COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 FÉVRIER 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note sur le sixième volume des « Annales de l'observatoire de Bordeaux »*; par M. Lœwy.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le sixième volume des *Annales de l'observatoire de Bordeaux*. On y trouve un ensemble de recherches qui fournissent la preuve de l'incessante activité de cet établissement scientifique.

» Le volume débute par un Mémoire de M. Rayet sur le climat de Bordeaux. Cette étude considérable est basée sur les résultats obtenus à l'observatoire même, de 1880 à 1890, et sur toutes les observations anciennes dont les premières remontent à 1714. L'auteur a eu pour but, non seulement de faire l'inventaire historique de toutes les données météorologiques anciennes et modernes, mais aussi de les soumettre à une discus-

sion approfondie, afin d'en tirer toutes les conclusions utiles qu'elles comportent. Ce travail d'analyse, long et laborieux, a conduit à des notions précises sur certaines particularités climatologiques de la Gironde. On y trouve aussi, pour les deux siècles écoulés, les nombres les plus probables des maxima et des minima thermométriques et des valeurs moyennes des éléments météorologiques les plus importants. Un chapitre sur les grands hivers de l'Aquitaine est particulièrement intéressant et constitue une suite, ou plutôt un développement, des recherches d'Arago sur la même question; on y rencontre bien des détails qu'Arago n'avait pas mentionnés.

» La recherche de M. Kromm, calculateur à l'observatoire, sur la comète 1893 III est faite avec beaucoup de soin et d'exactitude. Dans ses calculs, l'auteur a tenu compte des perturbations provenant des planètes Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne. Par une discussion bien conduite, il est ainsi arrivé à établir un accord satisfaisant entre la théorie et l'observation. L'orbite de cet astre paraît être faiblement elliptique; il eût été désirable d'avoir les résidus exprimés en fonction d'une indéterminée, du grand axe par exemple, afin de pouvoir mieux apprécier entre quelles limites peut être comprise la durée de la révolution.

» Le volume en question renferme en outre la suite des observations méridiennes relatives à la revision des zones australes d'Argelander; et il accuse un progrès notable dans l'exécution de cette entreprise importante. On y trouve encore un ensemble d'observations précises et variées concernant les astéroïdes et diverses comètes découvertes dans les années 1888 et 1889. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Du rôle physiologique des leucocytes, à propos des plaies de la cornée;* par M. L. Ranvier.

« On désigne sous le nom de *globules blancs du sang, cellules lymphatiques, leucocytes,* des éléments cellulaires qui se trouvent dans le sang ou dans la lymphe et qui peuvent en sortir pour cheminer librement au sein des tissus. *Ces éléments appartiennent essentiellement au système vasculaire et, comme tels, doivent concourir à la nutrition des organes.* Cette proposition si simple, si naturelle, n'a cependant pas attiré l'attention. Cela provient, sans doute, de l'observation que l'on a faite de l'une des propriétés les plus surprenantes des leucocytes : mis en présence de particules solides, ils les prennent et les font pénétrer dans leur intérieur; ils les

mangent. Dès lors, on s'est laissé entraîner à penser qu'ils ne faisaient guère que cela. Aussi M. Metchnikoff n'a étonné personne lorsqu'il a soutenu que les cellules lymphatiques mangeaient les microbes et les rendaient inoffensifs. Il a cru devoir donner à ces cellules un nom nouveau, il les a appelées *phagocytes*. La phagocytose, c'est-à-dire la propriété qu'ont les cellules d'absorber des parties solides et de se les assimiler, était connue depuis longtemps; il convenait cependant, pour éviter une périphrase et aussi pour en faire ressortir l'importance, de la désigner par un nom spécial. Ce nom est bon; mais celui de phagocyte est mauvais, parce qu'il fait croire qu'il s'applique à des cellules d'une espèce nouvelle alors qu'il s'agit d'éléments parfaitement connus sous un autre nom. Cette manière de faire engendre l'erreur et la confusion. Cette confusion est d'autant plus regrettable que toutes les cellules, quelles qu'elles soient, peuvent manger; elles mangent même des particules solides dans certaines conditions, comme je l'ai établi depuis longtemps. (Voir mes *Leçons sur le système nerveux*.)

» La phagocytose ne saurait donc être attribuée aux seules cellules lymphatiques. Ce n'est pas une propriété qui leur est spéciale. Elles ont d'autres fonctions et des fonctions beaucoup plus importantes, au point de vue physiologique. Lorsque, suivant ces cellules dans leur migration, je les ai vues se fixer, s'accroître, acquérir une forme nouvelle, devenir des clasmatocytes, en un mot, j'ai pensé de suite qu'elles devaient jouer un rôle important dans la nutrition. Je n'ai point abandonné cette idée, et aujourd'hui je viens apporter quelques faits qui semblent la confirmer.

» Parmi ces faits, j'en rappellerai d'abord un qui est connu de tous : chaque fois qu'il survient, en un point du corps, de l'irritation, quelle qu'en soit du reste la cause, il y a en ce point un apport de cellules lymphatiques. Des actions même purement physiologiques, comme la sécrétion des glandes, ne sauraient se produire avec une certaine intensité, sans qu'il y ait affluence de ces cellules. Il y en a dans la salive contenue dans la bouche. On en observe une notable quantité dans le liquide fourni par une glande salivaire excitée artificiellement. Tous les physiologistes le savent.

» J'en ai dit assez pour me faire comprendre. Je passe maintenant aux faits que j'ai recueillis en expérimentant sur la cornée du lapin.

» Dans une Note antérieure, j'ai montré que la plaie résultant d'une coupure superficielle de la cornée est comblée, au bout de vingt-quatre heures, par une masse épithéliale provenant du glissement des cellules du revêtement général de la membrane. Les cellules qui remplissent la perte

de substance sont polyédriques et fort irrégulières. Leur forme semble dépendre surtout de la pression qu'elles exercent les unes sur les autres. Cette pression est sans doute considérable, car, si les bords de la plaie présentent des éraillures, ce qui arrive lorsque l'instrument dont on a fait usage ne coupe pas très bien, chacune de ces éraillures est occupée par des cellules épithéliales. Il peut même se faire, dans le cas où des lames cornéennes ont été détachées partiellement, qu'il se produise, sous forme de fusées, des bourgeons épithéliaux semblables à ceux du cancer. Voici une expérience facile à reproduire et qui montre ce phénomène avec la plus grande netteté : dans la région centrale de la cornée, on circonscrit, par quatre incisions superficielles, un parallélogramme ayant à peu près 3^{mm} de côté; puis, au moyen d'une pince, on enlève par arrachement, d'un seul coup, l'épithélium et les lames cornéennes sous-jacentes. On produit ainsi une plaie en surface, dont le fond est fortement éraillé. Quarante-huit heures après, l'animal est sacrifié. La cornée détachée est durcie par la liqueur de Flemming. On y fait ensuite des coupes que l'on colore, soit par le picrocarminate d'ammoniaque, soit par l'hématoxyline. On y voit que l'épithélium, à partir des bords de la plaie, en a gagné la surface. Il s'est étendu jusqu'au voisinage de son centre, mais en y laissant dénudée une petite partie qu'il n'a pas encore pu atteindre. Trois faits, parmi ceux que l'on observe dans ces préparations, me paraissent dignes d'attirer l'attention :

» 1° L'épithélium qui occupe la surface de la plaie présente les signes d'une multiplication cellulaire très active. On y observe, en effet, un certain nombre de noyaux qui montrent les diverses figures de la multiplication par division indirecte.

» 2° Des cellules épithéliales ont pénétré en grand nombre dans les lacunes ou éraillures de la surface résultant de l'arrachement des lames cornéennes superficielles. Ces cellules forment, par leur ensemble, des bourgeons diversement enchevêtrés qui rappellent ce que l'on observe dans les cancroïdes.

» 3° La partie centrale de la plaie, celle qui n'a pas encore été recouverte d'épithélium montre un nombre considérable de cellules lymphatiques. On croirait voir à ce niveau, dans le stroma de la cornée, un petit nodule purulent.

» Les cellules lymphatiques sont beaucoup moins nombreuses dans les régions voisines recouvertes d'épithélium, cependant depuis peu de temps. Il semble que ces cellules aient été refoulées peu à peu et contraintes de

s'accumuler dans la région dénudée. Je comprends cependant les choses un peu autrement, et je suis conduit à le faire par des expériences antérieures. J'ai en effet constaté, il y a longtemps déjà (voir mon *Traité technique d'Histologie*), que les cellules lymphatiques sont attirées par l'air. On dirait aujourd'hui que l'air a, sur les cellules lymphatiques, une action chimiotactique positive. Quoi qu'il en soit, mes anciennes expériences me semblent expliquer la nouvelle. En effet, si les leucocytes se concentrent dans les parties dénudées de la cornée, c'est que ces parties, n'étant plus protégées par le revêtement épithélial, se trouvent directement au contact de l'air atmosphérique.

» Si l'on examine maintenant avec un peu d'attention les cellules lymphatiques, accumulées dans la petite région du stroma de la cornée dépouillée de son épithélium, on remarque que la plupart de ces cellules sont claires, arrondies, limitées par un double contour et contiennent plusieurs petits noyaux. Ce sont là des globules de pus, comme je les ai décrits dans notre *Manuel d'Histologie pathologique*. Je les considérais alors comme des cellules lymphatiques mortes ou en voie de destruction. Depuis on a voulu faire des leucocytes polynucléés une espèce à part. Je n'en crois rien, parce que j'ai vu des leucocytes uninucléés se transformer, sous mes yeux, en leucocytes polynucléés.

» Sans rien changer à ce que j'ai soutenu jadis, je crois pouvoir ajouter aujourd'hui que les cellules ainsi modifiées ont abandonné au tissu avec lequel elles sont en contact une partie des substances nutritives qu'elles charriaient.

» Dans les plaies les plus simples de la cornée, celles qui résultent, par exemple, d'une seule incision, les cellules migratrices viennent de très bonne heure prendre part à l'action réparatrice. On en voit déjà un certain nombre dans les lèvres de la plaie, au bout de quatre heures. Quelques-unes d'entre elles arrivent jusqu'à la surface des sections, la dépassent même et tombent dans le liquide des larmes. Vingt heures plus tard, il y en a un nombre encore peu considérable. A ce moment, la solution de continuité est remplie de cellules épithéliales qui montrent tous les signes d'une suractivité nutritive. Elles sont grosses, chargées de suc, et leurs noyaux sont volumineux.

» Elles ne peuvent accomplir ce travail sans être abondamment nourries. Ce ne sont pas des vaisseaux qui peuvent leur apporter leur nourriture, puisqu'il n'y en a pas dans la cornée; ce ne sont pas non plus les canaux du suc, puisqu'il n'y en a pas davantage. On pourrait invoquer l'imbibi-

tion; elle me paraît insuffisante. Il me semble plus simple d'admettre que ce sont les cellules migratrices.

» Qu'on les observe dans les lèvres d'une plaie résultant d'une incision ou dans le fond d'une plaie en surface, les cellules lympathiques montrent toujours les mêmes caractères; elles ont perdu leur chromatine protoplasmique et leurs noyaux sont multiples. Souvent aussi leur protoplasma ayant été entièrement dissous, leurs noyaux sont mis en liberté. Ces noyaux libres sont isolés ou groupés comme on les voit dans les cellules encore entières. Il y en a un nombre très variable et, comme ce nombre me semble dépendre de l'intensité de l'inflammation, pour m'en convaincre, j'ai imaginé l'expérience suivante : on a passé en séton, dans les lames superficielles de la cornée, un fil de platine capillaire. Il est survenu de la conjonctivite et il s'est accumulé du muco-pus autour de la partie libre du fil métallique. Deux jours après on a sacrifié l'animal et fait des coupes de la cornée perpendiculaires au trajet du fil. On conçoit que, dans ces conditions, il se soit fait une grande infiltration de cellules lymphatiques dans le stroma de la cornée au voisinage du fil. Là où elles étaient en très grand nombre, serrées les unes auprès des autres, elles paraissaient mortes, et le picrocarminate les laissaient incolores. Un peu plus loin, on leur trouvait les caractères que j'ai indiqués plus haut. Enfin, il y avait parmi elles un très grand nombre de noyaux libres. Quant aux cellules conjonctives, cellules fixes de la cornée, elles étaient volumineuses, chargées de suc et très bien colorées par le carmin.

» Le nombre des noyaux des cellules lymphatiques, mis en liberté par la dissolution du corps cellulaire, paraît donc être en rapport avec l'intensité des phénomènes inflammatoires, comme je le pensais tout d'abord.

» Je ne crois pas du tout que les phénomènes que je viens de décrire appartiennent en propre à l'inflammation.

» Je suis convaincu que tous ces phénomènes, dits *inflammatoires*, ne sont que des phénomènes physiologiques; ils sont plus intenses seulement et sont, en quelque sorte, semblables à ceux que l'on observe dans le développement embryonnaire. C'est pour cela que j'enseigne depuis trente ans, et, je le crois, avec raison, que l'inflammation ramène les tissus à l'état embryonnaire.

» Au sein de l'organisme vivant et en pleine santé, il se détruit des cellules lymphatiques et leurs noyaux sont mis en liberté. Si on le voit plus aisément dans les tissus enflammés, c'est, sans doute, que la vie y étant plus intense et plus rapide, toute évolution y est mieux marquée.

» Les cellules migratrices, en cheminant au sein des tissus, peuvent donc leur abandonner une partie des substances qu'elles renferment, notamment leur cytochromatine; il arrive même que leur protoplasma tout entier se dissout et que les matériaux dont il est formé se répandent dans le plasma nutritif au sein duquel vivent les organes. Si les leucocytes absorbent des particules alimentaires, c'est sans doute pour se nourrir; mais ils peuvent aussi les abandonner après les avoir transportées plus ou moins loin. Ils vont dans toutes les parties du corps que les vaisseaux sanguins ne sauraient atteindre, la cornée par exemple. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre de la Section de Physique, en remplacement de feu M. *Fizeau*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Violle obtient	. . . .	33 suffrages,
M. Amagat »	. . . .	11 »
M. Gernez »	. . . .	7 »
M. Bouty »	. . . .	4 »
M. Blondlot »	. . . .	1 »

M. Violle, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. de Heen adresse, de Liège, deux Notes intitulées « Existence de rayons anodiques analogues aux rayons cathodiques » et « Photographie des radiations électriques du Soleil et de l'atmosphère solaire ».

M. Breton demande l'ouverture de deux plis cachetés, récemment déposés par lui, et relatifs, l'un à « l'emploi des courants alternatifs simples diphasés et triphasés à la production des rayons X », l'autre à une « ampoule radiographique à refroidissement de l'anticathode par un courant d'eau froide ».

M. de Sanderval adresse une Note accompagnée de photographies obtenues au travers de plaques métalliques de diverses natures.

(Ces trois Notes sont renvoyées à la Commission des rayons Röntgen.)

M. A. Graby adresse, de Malange (Jura), la description d'un procédé photographique permettant d'obtenir, sans passer par un cliché, des positifs en deux couleurs.

(Renvoi à la Section de Physique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le premier numéro d'une publication nouvelle, sous le titre « Revue de Mécanique ». (Présenté par M. Haton de la Goupillière, président du Comité de rédaction.)

M. Ed. Bureau prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Botanique.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les intégrales quadratiques des équations de la Mécanique*. Note de M. Lévi-Civita, présentée par M. Appell.

« M. Painlevé vient de découvrir une classe extrêmement remarquable de problèmes dynamiques, qui admettent des intégrales quadratiques en dehors de celle des forces vives. Le résultat obtenu par M. Painlevé, malgré sa grande généralité, est encore loin d'épuiser la question. Je demande à l'Académie la permission d'y revenir.

» Soit en variables canoniques x_i, p_i, $H=\sum_{rs}^{n}{}_1 a^{(rs)}p_r p_s$ une force vive, dont les géodésiques (j'envisage ce cas pour plus de netteté) admettent l'intégrale quadratique

$$H_1=\sum_{rs}{}_1^n \alpha^{(rs)}p_r p_s=\text{const.}$$

» Considérons l'équation $\|\alpha^{(rs)} - \rho a^{(rs)}\| = 0$ de $n^{\text{ième}}$ degré en ρ et appelons $\rho_1, \ldots, \rho_{\nu_1}, \rho_{\nu_1+1}, \ldots, \rho_{\nu_2}, \ldots, \rho_{\nu_{l-1}+1}, \ldots, \rho_{\nu_l}, \ldots, \rho_{\nu_{q-1}+1}, \ldots, \rho_{\nu_q} (\nu_q = n)$ ses racines, en supposant que $\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_{\nu_1}$ et ainsi $\rho_{\nu_1+1}, \rho_{\nu_1+2}, \ldots, \rho_{\nu_2} \ldots,$ soient égales entre elles, de façon que les racines distinctes soient au nombre de q.

» Il est bien connu qu'on peut toujours déterminer n^2 quantités $\lambda_h^{(r)}$ telles qu'en posant

$$\theta_l = \sum_{\nu_{l-1}+1}^{\nu_l}{}_h \left[\sum_1^n{}_r \lambda_h^{(r)} p_r\right]^2 \qquad (l = 1, 2, \ldots, q)$$

on ait

$$\mathrm{H} = \sum_1^q{}_l \theta_l, \qquad \mathrm{H}_1 = \sum_1^q{}_l \rho_{\nu_l} \theta_l.$$

» J'ai démontré que les conditions nécessaires et suffisantes pour que $\mathrm{H}_1 = \text{const.}$ soit une intégrale quadratique des géodésiques de H sont en tous cas exprimées par

$$\text{(I)} \quad (\rho_h - \rho_i)\gamma_{hij} + (\rho_i - \rho_j)\gamma_{ijh} + (\rho_j - \rho_h)\gamma_{jhi} = 0 \quad (h, i, j = 1, 2, \ldots, n \text{ et } h \gtrless i \gtrless j),$$

$$\text{(II)} \qquad \sum_1^n{}_r \frac{\partial \rho_h}{\partial x_r} \lambda_i^{(r)} = 2(\rho_h - \rho_i)\gamma_{ihh} \qquad (h, i = 1, 2, \ldots, n),$$

où

$$2\gamma_{hij} = \sum_1^n{}_{rs} \left\{ \frac{\partial \lambda_{h|r}}{\partial x_s} (\lambda_i^{(r)} \lambda_j^{(s)} - \lambda_j^{(r)} \lambda_i^{(\;)}) + \frac{\partial \lambda_{j|r}}{\partial x_s} (\lambda_i^{(r)} \lambda_h^{(s)} - \lambda_h^{(r)} \lambda_i^{(s)}) + \frac{\partial \lambda_{i|r}}{\partial x_s} (\lambda_j^{(r)} \lambda_h^{(s)} - \lambda_h^{(r)} \lambda_j^{(s)}) \right\},$$

$\lambda_{h|r}$ étant le mineur complémentaire de $\lambda_h^{(r)}$, dans le déterminant des $n^2 \lambda$, divisé par ce même déterminant.

» Les systèmes (I), (II) peuvent s'intégrer complètement dans l'hypothèse particulière qu'il soit possible, par un choix convenable des variables canoniques x_i, p_i, réduire chaque θ_l à ne contenir que $\nu_l - \nu_{l-1}$ des variables p_i. Les $\lambda_h^{(r)}$ se partagent alors en q groupes de $(\nu_l - \nu_{l-1})^2$ éléments, qui correspondent aux diverses θ_l, et l'on a $\theta_l = \sum_{\nu_{l-1}+1}^{\nu_l}{}_h \left\{ \sum_{\nu_{l-1}+1}^{\nu_l}{}_r \lambda_h^{(r)} p_r \right\}^2$, ou, si l'on fait

$$\mathrm{K}_l^{(rs)} = \sum_{\nu_{l-1}+1}^{\nu_l}{}_r \lambda_h^{(r)} \lambda_h^{(s)} \qquad (l = 1, 2, \ldots, q; r, s = \nu_{l-1} + 1, \ldots, \nu_l),$$

$$\theta_l = \sum_{\nu_{l-1}+1}^{\nu_l}{}_{hs} \mathrm{K}_l^{(rs)} p_r p_s.$$

» La recherche des forces vives H, dont les géodésiques admettent une intégrale quadratique, se réduit, dans ce cas, à la détermination de la forme plus générale des fonctions $K_l^{(rs)}$, pour lesquelles soient satisfaites les équations (I), (II), d'où l'on ait éliminé les ρ.

» En appelant Δ_l le discriminant de θ_l et en posant $\Lambda_h = \Delta_l^{\frac{1}{\nu_l - \nu_{l-1}}}$ (où h peut prendre indifféremment toutes les valeurs, depuis $\nu_{l-1}+1$ jusqu'à ν_l), on peut donner au résultat de l'élimination la forme suivante

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial^2 \Lambda_h}{\partial x_i \partial x_j} = \dfrac{1}{\Lambda_i}\dfrac{\partial \Lambda_i}{\partial x_j}\dfrac{\partial \Lambda_h}{\partial x_i} + \dfrac{1}{\Lambda_j}\dfrac{\partial \Lambda_j}{\partial x_i}\dfrac{\partial \Lambda_h}{\partial x_j} \\ (h = 1, 2, \ldots, n;\ \text{ou, ce qui suffit, } h = \nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_q) \end{cases}$$

pour tous les couples i, j qui n'appartiennent pas au même intervalle; et, en outre,

$$(2)\qquad \frac{\partial \log K_l^{(rs)}}{\partial x_i} = \frac{1}{\nu_l - \nu_{l-1}} \frac{\partial \log \Delta_l}{\partial x_i},$$

pour toutes les valeurs de i, qui ne sont pas comprises dans l'intervalle $(\nu_{l-1}+1, \nu_l)$.

» Si l'on suppose, ce qui est toujours permis, que l'intégrale générale de (1) soit définie par q équations de la forme

$$\sum_1^q {}_l \Lambda_{\nu_l} \varphi^m = \text{const.} \qquad (m = 1, 2, \ldots, q),$$

on reconnaît aisément que les φ_l^m doivent être de la forme signalée par M. Painlevé, et, à cause des équations (2), on retrouve nécessairement les forces vives construites par cet auteur.

» Mais les système (I), (II) comportent bien d'autres solutions. Soit par exemple $q = n$; l'existence d'un système de variables x_i, p_i, propres à réduire chaque θ_l à la forme $K_l p_l^2$, est caractérisée, d'après M. Ricci, par ce fait qus $\gamma_{hij} = 0\ (h \gtrless i \gtrless j)$. Or, il n'est pas indispensable qu'il en soit ainsi pour satisfaire à (I), (II). Il suffit de considérer la force vive

$$H \equiv \mathcal{A}p^2 + \mathcal{B}q^2 + \mathcal{C}r^2$$

d'un corps solide, ayant un point fixe; lorsque le moment résultant des forces extérieures, par rapport à ce point, est nul, ce qui correspond aux géodésiques de la force vive, il existe l'intégrale

$$H_1 \equiv \mathcal{A}^2 p^2 + \mathcal{B}^2 q^2 + \mathcal{C}^2 r^2 = \text{const.},$$

et l'on a, en supposant les moments d'inertie distincts, $n = q = 3$, $\rho_1 = \mathcal{A}$, $\rho_2 = \mathcal{B}$, $\rho_3 = \mathcal{C}$. En vertu de la propriété invariante de l'équation

$$\| \alpha^{(rs)} - \rho a^{(rs)} \| = 0,$$

si le couple H, H_1 rentre dans ceux de M. Painlevé, il devrait appartenir à la première classe ($q = n$), c'est-à-dire être réductible à la forme de M. Stäckel, ou bien encore avoir les invariants γ_{123}, γ_{231}, γ_{312} tous nuls. Voilà précisément ce qui n'arrive pas, car en exprimant H, H_1 au moyen des angles d'Euler θ, φ, Ψ, on trouve

$$\gamma_{123} = -\gamma_{213} = \frac{\sin\theta}{2}\left(\frac{1}{\mathcal{A}} + \frac{1}{\mathcal{B}} - \frac{1}{\mathcal{C}}\right),$$
$$\gamma_{231} = -\gamma_{321} = \frac{\sin\theta}{2}\left(\frac{1}{\mathcal{A}} + \frac{1}{\mathcal{B}} + \frac{1}{\mathcal{C}}\right),$$
$$\gamma_{312} = -\gamma_{132} = \frac{\sin\theta}{2}\left(\frac{1}{\mathcal{A}} - \frac{1}{\mathcal{B}} + \frac{1}{\mathcal{C}}\right).$$

» D'après ces remarques, la recherche de tous les cas où un problème de Mécanique admet une intégrale quadratique paraît une question trop compliquée pour qu'on puisse espérer en trouver prochainement une solution définitive. »

Remarque sur la Communication précédente de M. Levi-Civita; par M. Appell.

« Les forces vives, indiquées par M. Painlevé dans sa Communication du 24 janvier 1897, comprennent notamment les forces vives de la forme

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} T = {} & [\varphi(x_1, \ldots, x_i) + \psi(x_{i+1}, \ldots, x_n)] \\ & \times [\tau_1(x'_1, \ldots, x'_i; x_1, \ldots, x_i) + \tau_2(x'_{i+1}, \ldots, x'_n; x_{i+1}, \ldots, x_n)], \end{aligned} \right.$$

et ces dernières renferment toutes les forces vives qui comportent une transformation infinitésimale en elles-mêmes. La force vive d'un solide fixé par un point, citée par M. Civita, possède trois transformations infinitésimales distinctes; elle est donc réductible d'une infinité de manières à la forme (1).

» On ne connaît jusqu'ici aucun type de ds^2, dont les géodésiques possèdent une intégrale quadratique, et qui ne soit pas réductible, par un choix convenable des variables, aux ds^2 indiqués par M. Painlevé. Il serait intéressant de former des exemples de tels ds^2, s'il en existe. »

ASTRONOMIE. — *Sur la formation du système solaire*. Note de M. du Ligondès, présentée par M. Callandreau.

« Les belles théories cosmogoniques que M. Faye a publiées, après qu'il eût montré l'insuffisance de l'hypothèse de Laplace, ont soulevé, de la part de M. Wolf, quelques objections auxquelles il n'a encore été fait aucune réponse. Ces objections peuvent se résumer comme il suit : 1° difficulté de comprendre comment la matière d'un anneau a pu se rassembler en une planète unique; 2° explication, encore à chercher, de l'obliquité des axes de rotation des planètes; 3° insuffisance, au dire des géologues, de la quantité de chaleur engendrée dans la formation du globe terrestre.

» J'ai pensé qu'il était possible, à la fois, de supprimer ces objections et de donner plus de développements à la théorie, en simplifiant encore le point de départ déjà si simple de M. Faye.

» J'ai fait une distinction entre la forme circulaire des mouvements planétaires et le sens, aujourd'hui entièrement direct, de ces mouvements. Le premier phénomène nous apprend, dit M. Faye, que les planètes ont dû prendre naissance à l'intérieur d'une nébuleuse, primitivement à peu près ronde et grossièrement homogène. Mais le sens unique des mouvements planétaires peut n'être pas primordial et résulter, par exemple, du rassemblement ultérieur d'une partie des matériaux de la nébuleuse dans son plan de symétrie. Le calcul montre, en effet, que, si l'on ramène cette nébuleuse à ses dimensions premières, à l'époque où, lambeau détaché d'un chaos général extrêmement rare occupant tout l'espace interstellaire, elle s'étendait jusqu'aux limites d'attraction du Soleil actuel, la circulation des molécules devait se faire en proportions presque égales dans tous les sens. J'ai donc admis simplement que, dans la région du chaos occupée anciennement par les matériaux du monde solaire, la distribution et la circulation des éléments étaient à peu près symétriques dans toutes les directions; à cause de cette symétrie approchée, la nébuleuse solaire s'est détachée du chaos sous la forme d'un sphéroïde.

» Mais, si l'on donne à ce sphéroïde un aplatissement primordial quelconque, on voit que le résultat de la condensation est de produire une augmentation presque indéfinie d'aplatissement. L'analyse montre que la concentration des molécules a pour effet d'augmenter la pesanteur pour les points situés près du pôle et de la diminuer pour ceux qui avoisinent

l'équateur. Cette variation occasionne déjà un allongement relatif des orbites des molécules dans le plan équatorial. La déformation des orbites produit, à son tour, dans la circulation, une gêne plus grande auprès du pôle qu'à l'équateur, et les molécules arrêtées dans leur marche au voisinage du pôle tombent plus vite au centre que celles qui viennent des régions équatoriales.

» En même temps, les molécules se partagent en deux groupes : d'une part, celles qui, décrivant primitivement des ellipses allongées, se croisent en tous sens et paraissent devoir aboutir finalement au centre ; d'autre part, celles qui peuvent prendre et conserver un mouvement circulaire. Celles-ci se groupent en amas distribués d'abord un peu partout à l'intérieur de la nébuleuse. Puis, à mesure qu'augmente l'aplatissement, la formation de ces amas se localise dans une région de plus en plus étroite, de part et d'autre de l'équateur. La plupart de ces amas se réunissent ensuite, par attraction mutuelle, sous forme d'anneaux, dans le plan même de l'équateur. Alors s'établit, entre les deux circulations contraires, une collision qui se termine nécessairement par la disparition de la plus faible et par la réunion en un seul globe de toute la matière d'un même anneau.

» Avant de se transformer ainsi, ces anneaux concentriques constituaient, il est vrai, une sorte de disque, en apparence continu, et ils auraient dû, semble-t-il, donner naissance à une multitude de corpuscules planétaires circulant à toutes distances du Soleil. Mais, par suite des variations de la pesanteur interne, des maximums de densité, déterminant des couronnes circulaires, se forment sur le disque. Ces maximums s'accroissent par suite de la tendance des amas à se porter toujours vers les régions plus denses, et le disque se trouve ainsi partagé en anneaux distincts séparés par des intervalles d'autant plus grands que ces anneaux sont, eux-mêmes, plus éloignés du centre. Ainsi s'expliquent la formation des planètes et la loi qui régit leurs distances au Soleil.

» Les globes planétaires, engendrés par l'agglomération d'amas qui circulaient primitivement dans des plans diversement inclinés sur le plan de symétrie de la nébuleuse, ne pouvaient manquer de tourner autour d'axes obliques par rapport à ce dernier plan. La valeur de cette obliquité dépend, à la fois, pour chaque planète, de son ancienneté et de sa distance au Soleil. La théorie met en évidence l'influence de ces deux causes.

» Un point capital de la nouvelle hypothèse, c'est la transformation en chaleur de toute la force vive anéantie dans la disparition de la circulation rétrograde. L'objection faite à la théorie de M. Faye, de ne pouvoir fournir

aux périodes géologiques plus de 20 à 30 millions d'années, va se trouver écartée; la chaleur de formation de la Terre est plus que quintuplée, et nous croyons qu'elle est suffisante pour satisfaire les géologues, même les plus exigeants [1]. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Enregistrement du pliage dans l'essai des métaux.* Note de M. CH. FREMONT, présentée par M. Maurice Lévy.

« L'enregistrement des différentes phases de l'essai des métaux par pliage constitue une méthode qui permet de tirer des indications beaucoup plus précises sur la nature du métal que celles obtenues par les moyens employés jusqu'ici. On se contente, en effet, de noter, à l'apparition des criques, l'angle qui résulte du pliage de l'éprouvette. L'influence de l'habileté de l'ouvrier, l'incertitude dans la distinction des criques et des gerçures, le manque d'indication des phénomènes successifs d'allongements élastiques, permanents, de striction, etc., sont autant de causes qui rendent incomparables entre eux les résultats obtenus. Il est donc nécessaire d'enregistrer pratiquement cette suite de phénomènes; or, le procédé d'enregistrement du diagramme du poinçonnage, que j'ai indiqué dans ma Note présentée à l'Académie le 10 décembre 1894, est applicable à l'enregistrement du diagramme par pliage.

» En remplaçant : 1° le poinçon cylindrique ordinaire par un poinçon P, terminé en forme de couteau (*fig.* 1), de largeur excédant légèrement celle de l'éprouvette à essayer, E; 2° la matrice circulaire habituelle par deux mordaches parallèles, M, M, dont l'écartement variable est égal à l'épaisseur du poinçon P, plus deux fois l'épaisseur de l'éprouvette E, on obtient ainsi un appareil de pliage simple et pratique; il suffit de rendre les extrémités des mordaches et du poinçon assez mousses pour ne pas entamer sensiblement le métal sous l'effet de la pression.

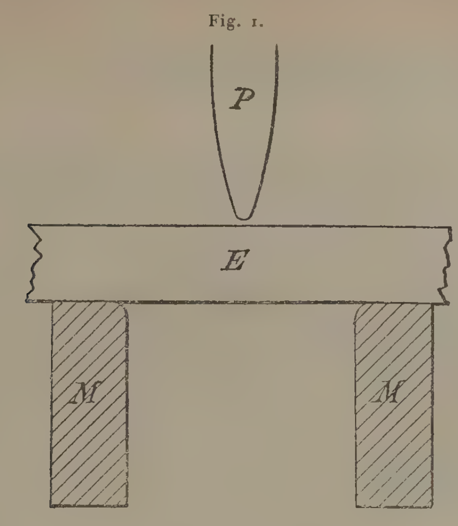
» La *fig.* 2 représente les deux diagrammes provenant du pliage des deux tôles, dont les repères avaient été accidentellement effacés; l'une de ces tôles était destinée

---

(1) Ces considérations, que j'ai dû me contenter de résumer brièvement, et quelques autres, non moins importantes, sur la formation des satellites, des anneaux de Saturne, des comètes et des étoiles filantes, sont développées dans un Ouvrage que je viens de publier sous le titre de *Formation mécanique du système du Monde* (Paris, Gauthier-Villars et fils, 1 vol. in-8; 1897).

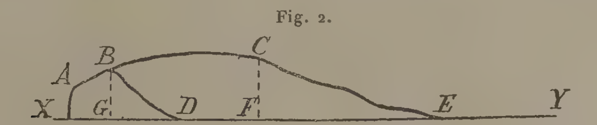
à entrer dans la confection d'un générateur de vapeur et l'autre dans l'exécution d'un réservoir.

Fig. 1.



» La différence a été de suite et très sûrement établie. La courbe ABD a indiqué, en abscisses, un allongement et une striction presque nuls : c'est la tôle à réservoir,

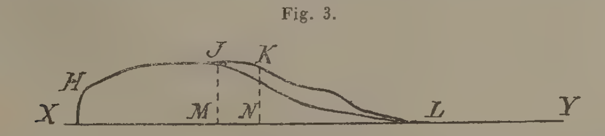
Fig. 2.



classée dans le commerce sous le n° 2; la courbe ABCE a indiqué un allongement et une striction plus importants : c'est la tôle de qualité n° 4.

» La *fig.* 3 montre les résultats de deux essais successifs en deux points différents

Fig. 3.



d'une tôle n° 4, pliée d'abord sur une face et ensuite sur l'autre. Les couvertes du paquet de ferraille qui a servi à fabriquer cette tôle ont donné des mises de ductilité différente. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Nouveau mode de production de cristaux transparents.* Note de M. Ch. de Watteville, présentée par M. Lippmann.

« Si, pendant sa croissance, on anime un cristal d'un mouvement de rotation sur lui-même, il prend une transparence et un éclat analogues à ceux des pierres précieuses taillées, quel que soit l'axe du cristal au voisinage duquel s'opère la rotation.

» Le mouvement paraît n'avoir d'influence sur le développement relatif des faces que s'il est très rapide et le liquide très concentré. En opérant, par exemple, sur une solution d'alun saturée au-dessus de 50° et avec une vitesse de plusieurs tours par seconde, on voit disparaître successivement, par ordre de densité réticulaire croissante, les faces du dodécaèdre et celles du cube que présente le cristal au début de l'opération; celles de l'octaèdre, de densité maxima, subsistent seules. Je me propose, d'ailleurs, de continuer des expériences sur ce point.

» Voici comment l'on opère :

» Le cristal, aussi petit que possible, est fixé par un nœud simple fait dans un cheveu dont l'une des extrémités est attachée à celle d'un axe vertical pouvant être animé d'un mouvement de rotation, l'autre portant un petit contrepoids de platine ou d'autre matière destiné à maintenir le nœud fermé. La présence de ce poids paraît, en outre, favoriser la limpidité, en faisant en quelque sorte du cheveu un axe rigide (les cristaux obtenus lorsqu'on le supprime, au début de la cristallisation, sont généralement moins purs que si on le maintient jusqu'à la fin de l'opération).

» On fait dissoudre dans l'eau distillée une quantité du sel étudié telle qu'il s'en trouve un excès pour la température de l'eau courante où elle sera placée pendant toute la durée de l'expérience. On décante le liquide lorsque le dépôt du sel est complet, puis, dans une fraction de cette solution exactement saturée, on fait dissoudre une faible quantité de sel. On connaît ainsi parfaitement le degré de sursaturation du liquide. On y plonge le cristal qui accomplit sur lui-même une rotation d'environ un à deux tours par seconde. Au bout de vingt-quatre heures, on sépare de nouveau le liquide des quelques cristaux formés au fond du vase et on le sursature de la même façon. En trois jours, on peut obtenir des cristaux d'alun présentant déjà une arête d'un centimètre.

» J'ai obtenu des résultats particulièrement satisfaisants avec les aluns de potasse, d'ammoniaque, etc., le sulfate de cuivre et le chlorate de soude. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le chlorure de pyrosulfuryle.* Note de M. A. **Besson**, présentée par M. Troost.

« Plusieurs chimistes se sont occupés du chlorure de pyrosulfuryle $S^2O^5Cl^2$, mais ne sont pas tombés d'accord sur le point d'ébullition qu'il convenait d'attribuer à ce corps; les nombres donnés sont presque tous compris entre 140° et 150°. Ces divergences tiennent à la difficulté qu'on éprouve à obtenir ce corps à l'état de pureté; les principales impuretés qui le souillent et qui peuvent provenir, soit de la préparation même de ce corps, soit d'une distillation trop brusque qui le décompose partiellement, sont : le chlore, les anhydrides sulfureux et sulfurique et enfin la chlorhydrine sulfurique. Les deux premiers de ces corps seront toujours faciles à éliminer par distillation, mais il n'en est pas de même des deux autres. Notons d'abord qu'un fractionnement proprement dit de $S^2O^5Cl^2$ avec des tubes à boules ou autres appareils analogues est impossible à la pression ordinaire, à cause du peu de stabilité de ce corps; à la température à laquelle il faut le porter pour lui faire traverser les appareils à fractionnement, il est décomposé partiellement en Cl, SO^2, SO^3, ce dernier attaquant tous les raccords en caoutchouc, les bouchons, etc. Mais un semblable fractionnement sera possible sous pression réduite et pourra conduire à la préparation d'un produit à peu près pur; j'ai fixé le point d'ébullition de $S^2O^5Cl^2$ sous pression de $1^{cm},5$ à 53° et celui de la chlorhydrine sulfurique, impureté dont il est le plus difficile à séparer, à 65° sous la même pression.

» Il est une autre purification d'ordre chimique qui permet d'obtenir facilement un produit pur. Le chlore, que l'on peut enlever par distillation, peut s'éliminer, s'il n'y en a pas une trop grande quantité, par agitation avec du mercure qui ne réagit pas à froid sur $S^2O^5Cl^2$; cependant il convient d'éviter une élévation de température trop considérable, car, si l'on chauffe au bain-marie, le mercure commence à réagir sur $S^2O^5Cl^2$ vers 60°; il s'empare de Cl et met en liberté SO^2 et SO^3. A 100°, en tube scellé, la réaction est plus complète encore et donne comme seul produit volatil SO^2; SO^3 a été détruit à son tour par le mercure avec formation de sulfate et SO^2.

» L'élimination de l'anhydride et de la chlorhydrine sulfuriques, impuretés qui sont, à proprement parler, les seules qu'il soit difficile d'éli-

miner, peut se faire simultanément par addition de perchlorure de phosphore qui réagit sur ces corps en vertu des réactions

$$2SO^3 + PCl^5 = S^2O^5Cl^2 + POCl^3 \quad \text{(Rose)},$$

$$2\left\{SO^2\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown Cl\end{matrix}\right\} + PCl^5 = S^2O^5Cl^2 + POCl^3 + 2HCl \quad \text{(Geuther)}.$$

» L'acide chlorhydrique se dégage à froid; quand le dégagement de vapeurs se ralentit, on ajoute un petit excès de PCl^5 et l'on chauffe au bain-marie pour détruire les dernières traces de SO^3 et de chlorhydrine. En même temps, l'excès de PCl^5 se trouve ramené à l'état de $POCl^3$, en réagissant à chaud sur $S^2O^5Cl^2$, réaction qui se fait, non seulement avec dégagement de Cl et SO^2 (Michaelis), mais encore avec production de chlorure de thionyle $SOCl^2$, comme je l'ai vérifié. Quand la réaction est terminée, on arrive à séparer par une seule distillation les produits plus volatils Cl, SO^2, $SOCl^2$ ($e = 78°$), $POCl^3$ ($e = 107°$) du chlorure de pyrosulfuryle que l'on obtient ainsi à l'état de pureté.

» Le chlorure de pyrosulfuryle pur distille à 142°-143°, sous pression de 765mm, se solidifie quand on le refroidit énergiquement, et le solide blanc cristallin formé fond à — 39°.

» La chlorhydrine sulfurique pure distille à 152°, sous pression de 765mm, ne se solidifie pas dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, alors que le thermomètre, plongé dans le liquide à solidifier, marque — 75°. Bien que le point d'ébullition de $S^2O^5Cl^2$ soit assez élevé, ce corps est déjà sensiblement volatil vers 50° et se laisse entraîner à cette température par des courants très lents de gaz CO^2 ou SO^2 secs.

» Le chlorure de pyrosulfuryle renferme les éléments de l'anhydride sulfurique et du chlorure de sulfuryle $\left\{\begin{matrix}SO^2\text{—}Cl\\ \rangle O\\ SO^2\text{—}Cl\end{matrix}\right\}$, mais je n'ai pu l'obtenir par union de ces deux corps, soit en exposant la solution de SO^3 dans SO^2Cl^2 aux rayons solaires pendant tout l'été 1896, soit en la chauffant pendant plusieurs jours vers 100°.

» Le gaz bromhydrique sec réagit sur $S^2O^5Cl^2$ chauffé au bain-marie, vers 50° et la réaction peut se formuler à l'aide des deux équations

$$\left\{\begin{array}{l} S^2O^5Cl^2 + 2HBr = SO^3 + SO^2 + 2HCl + 2Br,\\ S^2O^5Cl^2 + 2HBr = SO^2\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown OH\end{matrix} + SO^2 + HCl + 2Br.\end{array}\right.$$

» Si l'on pousse à fond l'action de HBr, il réagit à son tour sur la chlor-

hydrine sulfurique d'abord formée, et l'on trouve de l'acide sulfurique comme produit final de la réaction

$$2\left\{SO^2\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown OH\end{matrix}\right\} + 2HBr = 2HCl + SO^2 + 2Br + SO^4H^2.$$

» On éprouve quelque difficulté à séparer les produits de la réaction, représentée par les deux premières équations, à cause de la facilité avec laquelle $S^2O^5Cl^2$ se laisse entraîner dans la distillation par d'autres corps volatils, et en particulier par SO^3 ; cette circonstance avait fait penser à Armstrong qu'il existait, dans les produits de décomposition pyrogénée de $S^2O^5Cl^2$, une combinaison de SO^3 avec $S^2O^5Cl^2$, mais je conclus des nombreuses expériences que j'ai faites, à ce sujet, qu'il ne s'agit que d'un simple entraînement physique.

» L'acide iodhydrique sec réagit sur $S^2O^5Cl^2$ déjà au sein d'un mélange réfrigérant de glace et de sel, et les produits de la réaction sont tels, qu'on pourrait écrire deux équations analogues aux deux premières relatives à l'action de HBr; on constate, de plus, la formation d'hydrogène sulfuré qui se dégage, et de S libre, qui reste englobé dans le magma d'iode formé.

» L'hydrogène sulfuré sec dissous à froid dans $S^2O^5Cl^2$ réagit sur lui lentement à froid en tube scellé ; il y a dépôt de soufre, et la réaction principale peut se formuler

$$S^2O^5Cl^2 + H^2S = S + 2HCl + SO^3 + SO^2.$$

» La réaction suivante, secondaire à froid, devient prépondérante et même exclusive à chaud :

$$3S^2O^5Cl^2 + 2H^2S = S^2Cl^2 + HCl + 3SO^2 + 3\left\{SO^2\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown OH\end{matrix}\right\}.$$

» L'hydrogène phosphoré gazeux sec réagit, à la température ordinaire (10° environ), sur $S^2O^5Cl^2$ avec dégagement de HCl, SO^2 et dépôt d'un enduit de sulfure P^4S^3. Le liquide restant renferme $S^2O^5Cl^2$ en excès, de la chlorhydrine sulfurique formée dans la réaction et, lorsque ces corps ont été chassés à 100° dans le vide, il reste un liquide sirupeux qui présente les réactions caractéristiques de l'acide métaphosphorique [1]. »

---

[1] Laboratoire de Chimie de l'Université de Caen.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Anéthol et homologues de l'anethol.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **A. Chauvet**, présentée par M. H. Moissan.

« En soumettant à la distillation sèche l'acide méthylparapropiocoumarique, Perkin a obtenu, avec départ d'acide carbonique, le propénylanisol, composé identique à l'anéthol des essences d'anis, de fenouil, etc.

$$\underbrace{C^6H^4\begin{cases}OCH^3 & (1)\\ CH = \underset{\displaystyle CO^2H}{\underset{|}{C}} - CH^3 & (4)\end{cases}}_{\text{Acide méthylparapropiocoumarique.}} = \underbrace{CO^2 + C^6H^4\begin{cases}OCH^3 & (1)\\ CH = CH - CH^3 & (4).\end{cases}}_{\text{Parapropénylanisol ou anéthol naturel.}}$$

» Cette belle synthèse, qui établit d'une façon indiscutable la constitution de l'*anéthol*, peut être effectuée plus simplement de la façon suivante :

» Quand on prépare l'acide méthylparapropiocoumarique en chauffant un mélange d'aldéhyde anisique, d'anhydride propionique et de propionate de soude sec, nous avons remarqué qu'il suffit d'élever la température jusqu'au point d'ébullition du mélange réagissant (bain d'huile à 200° pour un mélange à poids égaux des trois substances), pour observer aussitôt un abondant dégagement de gaz carbonique. En même temps, il se développe une odeur d'anéthol, qui apparaît surtout nettement quand on chauffe une prise d'essai pendant quelques minutes avec de la soude étendue. Le dégagement gazeux, avec formation d'anéthol, provient de la décomposition de l'acide non saturé, qui s'effectue ainsi dans d'excellentes conditions et avec de bons rendements. A la fin de l'opération, lorsque le dégagement gazeux a complètement cessé (il faut environ cinq ou six heures), on ne retrouve que peu d'acide non saturé ayant échappé à la décomposition. Quant à l'anéthol qui a pris naissance, on l'entraîne dans un courant de vapeur d'eau. L'huile ainsi obtenue est lavée à la soude étendue, agitée pendant plusieurs jours en solution éthérée avec du bisulfite de soude, qui élimine l'aldéhyde en excès, et finalement rectifiée par distillation. On recueille, entre 229° et 231° (non corr.), un produit qui est identique, par toutes ses propriétés physiques et chimiques, avec l'anéthol naturel (H pour 100, 8,61; C pour 100, 80,53. Calculé : H pour 100, 8,11 ; C pour 100, 81,08.

» Nous avons pu généraliser cette méthode, et préparer notamment,

avec la plus grande facilité, deux homologues de l'anéthol, le parabuténylanisol et le para-isopenténylanisol.

» Le *parabuténylanisol* $C^6H^4\langle{}^{OCH^3\,(1)}_{CH = CH - CH^2 - CH^3\,(4)}$ a été obtenu en chauffant un mélange d'aldéhyde anisique, d'anhydride butyrique et de butyrate de soude sec. C'est une huile à odeur franche d'anis, qui distille entre 244° et 247° (non corr.). Soumise à l'influence d'un mélange réfrigérant, elle se solidifie aussitôt, pour se liquéfier de nouveau quand on laisse la température s'élever spontanément. La fusion est complète à 16°. Le produit absorbe immédiatement le brome, à 0° et en solution, dans le sulfure de carbone, sans dégagement d'acide bromhydrique (H pour 100, 8,97; C pour 100, 81,19. Calculé : H pour 100, 8,6; C pour 100, 81,4).

» L'acide non saturé correspondant ou acide méthylparabutyrocoumarique

$$C^6H^4\begin{cases} OCH^3\,(1) \\ CH = \underset{\displaystyle CO^2H}{\underset{|}{C}} - CH^2 - CH^3\,(4) \end{cases}$$

fond à 129°-5-131 (H pour 100, 7,3; C pour 100, 69,9. Calculé : H pour 100, 6,8; C pour 100, 69,9).

» Cet acide a déjà été décrit par Perkin, qui donne, comme point de fusion, 123°. En traitant par le carbonate de soude le composé d'addition qu'il fournit avec l'acide iodhydrique, le même auteur ([1]) a obtenu un buténylanisol fusible à 17° et distillant à 243°-245°. Notre produit et celui du savant anglais, quoique préparés par des voies différentes, sont donc identiques.

» Nous avons préparé de même le *para-isopenténylanisol*

$$C^6H^4\begin{cases} OCH^3\,(1) \\ CH = CH - CH\begin{cases} CH^3 \\ CH^3\,(4) \end{cases} \end{cases}$$

en chauffant un mélange d'aldéhyde anisique, d'adéhyde isovalérique et de valérate de soude préalablement fondu et pulvérisé. Comme ses homologues inférieurs, ce composé sent nettement l'anis. Il distille, après rectification, entre 248° et 251° (non corr.). Il nous a été impossible de le solidifier, même en le refroidissant à — 23° au moyen du chlorure de méthyle. $D_0^0 = 0,977$. A 0° et en solution sulfocarbonique, il absorbe immédiatement le brome, sans dégagement d'acide bromhydrique. (H pour 100, 9,2; C pour 100, 81,33. — Calc. H pour 100, 9,09; C pour 100, 81,81).

» Les portions bouillant entre 245° et 248°, qui sentent également l'anis, ont sensiblement la même composition (H pour 100, 9,3 et 9,15; C pour 100, 80,5 et 80,5).

» Quant à l'acide non saturé, qui a dû prendre momentanément naissance, on n'en a retrouvé que des traces parmi les produits de la réaction, la presque totalité ayant subi la décomposition avec perte d'acide carbonique.

([1]) *Chem. Soc.*; 1877.

» *Remarque.* — L'anéthol et les deux homologues que nous venons d'étudier possèdent une odeur franche d'anis. Il en est de même d'un isomère du buténylanisol, qui a été obtenu par Perkin avec l'aldéhyde anisique, l'anhydride isobutyrique et le butyrate de soude ([1]). Cette propriété, spéciale à l'anéthol et à ses homologues, est due : 1° à la position en para, dans la molécule de ces composés, de la chaîne hydrocarbonée par rapport au groupement OCH^3; 2° à la structure particulière de cette chaîne non saturée $-CH=CH-R$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le ferment soluble oxydant de la casse des vins.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« L'attention des biologistes est appelée depuis quelque temps sur les ferments solubles oxydants rencontrés dans la nature végétale. Les travaux intéressants de M. Bourquelot, sur les ferments oxydants des champignons, de M. G. Bertrand, sur la laccase de l'arbre à laque, ont apporté sur ces ferments spéciaux des notions précises d'une réelle portée au point de vue de la Physiologie générale ([2]).

» La maladie désignée sous le nom de *casse des vins,* qui se traduit nettement par l'oxydation rapide au contact de l'air de la matière colorante rouge du vin avec jaunissement et insolubilisation, a été attribuée, par M. Gouiraud, à l'action d'une diastase, sans dire si elle était oxydante ([3]). M. Martinaud a reconnu que les raisins mûrs renferment constamment un ferment oxydant ou oxydase ([4]), fait confirmé par Tolomei ([5]). Enfin, M. G. Bertrand est porté à confondre avec la laccase ce ferment oxydant des vins, sans cependant en avoir fait une étude spéciale ([6]).

» Ayant eu l'occasion récente d'examiner 300^{hlit} de vin de Beaujolais, subissant rapidement au contact de l'air le phénomène de la casse, j'en ai

---

([1]) *Chem. Soc.*, t. XXXV, p. 145.

([2]) *Bulletin de la Société chimique,* 1894, 1895, 1896; et *Bulletin de la Société de Biologie,* mêmes années.

([3]) *Comptes rendus,* t. CXX, p. 887; 1895.

([4]) *Comptes rendus,* t. CXX, p. 1426; 1895.

([5]) *Atti Acc. Lincei,* 1er semestre, p. 52; 1896.

([6]) *Actualités chimiques,* t. I, n° 4, p. 209.

profité pour rechercher l'oxydase, cause déterminante du phénomène et en étudier les propriétés.

» Le vin a été précipité par un excès d'alcool fort. Le précipité, en partie gommeux, a été repris par l'eau distillée qui a donné une solution opaline d'ailleurs incolore. Un traitement nouveau par l'alcool donne un précipité sensiblement blanc, qu'on recueille rapidement et qu'on fait dessécher dans le vide. Ce précipité est en grande partie constitué par la gomme normale du vin, imprégnée d'oxydase.

» Sa solution aqueuse présente les propriétés fondamentales de la laccase, bien qu'il soit prématuré d'identifier cette oxydase du vin, que j'appellerai *œnoxydase,* avec la laccase de l'arbre à laque.

» L'œnoxydase agit sur le vin à une température même inférieure à 0°. Elle n'est pas instantanément détruite à 65°, mais entre 70° et 75°.

» Elle bleuit rapidement la teinture de Gayac. Elle oxyde toutes les matières colorantes des vins des divers cépages. Mais les matières colorantes des vins d'Espagne et de Turquie sont plus résistantes que le principe colorant rouge de nos vins du pays.

» L'œnoxydase se comporte avec les polyphénols comme la laccase. Expérimentée sur la pyrocatéchine, la résorcine, l'hydroquinone, elle oxyde plus rapidement le corps *ortho* que le *para* et ce dernier que le *méta*. L'hydroquinone donne, en solution à 1 pour 100, une magnifique cristallisation de quinhydrone. Le pyrogallol donne régulièrement de la purpurogalline.

» Les acides gallique, protocatéchique s'oxydent nettement, ainsi que l'hexaphénol et les amidophénols. La règle d'oxydabilité de ces corps liée à leur constitution ortho, méta ou para, reconnue pour la laccase, se retrouve dans l'action de l'œnoxydase.

» Les agents chimiques phénoliques, qui passent pour conservateurs des vins, n'ont pas d'action atténuante ou annihilante. Le salicylate de soude, le sulfonaphtolate de chaux (asaprol ou abrastol), à la dose de 2^{gr} par litre, n'empêchent pas l'action de l'œnoxydase sur le vin. Je n'ai pas recherché si ces corps phénoliques subissaient, au contraire, eux-mêmes une altération.

» Le phosphate tricalcique, le phosphate bicalcique, additionnés d'acide tartrique dans la proportion d'un quart de son poids, n'entravent pas ou entravent faiblement l'action sur le vin de l'œnoxydase. L'expérience a été faite à la dose de 2^{gr} de phosphates calciques par litre de vin.

» L'acide sulfureux à doses faibles paralyse ou détruit l'œnoxydase. De $0^{gr},01$ à $0^{gr},08$ par litre suivant la richessse du vin en oxydase, la casse est sûrement entravée d'une façon durable. Dès 1894, M. Bouffard, de Montpellier, a reconnu cette action incontestable, devenue dans la pratique un remède d'une efficacité non douteuse, comme j'ai pu m'en assurer.

» J'ajoute que des études comparatives, que j'ai faites l'été 1896 sur divers vignobles, me donnent à penser que l'abondance de l'œnoxydase dans les vins de Beaujolais, l'année dernière, est due à des conditions

végétatives particulières qui ont favorisé la formation abondante de ce ferment dans le raisin, bien plutôt que l'apparition sur ce fruit de parasites cryptogamiques sécréteurs de cette oxydase. Il est indubitable, à ce propos, que les jeunes vignes américaines greffées ont donné un vin plus riche en oxydase que les vieilles vignes françaises conservées par le sulfure. Les moisissures et, entre autres, le *Botrytis cinerea,* qui avaient envahi toutes les vignes indifféremment, auraient dû infecter les moûts semblablement, si elles étaient la source de ce ferment oxydant, comme le suppose M. Laborde ([1]). Mes observations infirment cette conclusion, du moins, dans ce qu'elle peut avoir d'absolu. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la recherche des colorants de la houille dans les vins blancs et la différence de ces colorants avec les couleurs du caramel.* Note de MM. **Alb. d'Aguiar** et **W. da Silva**, présentée par M. Arm. Gautier.

« La recherche des colorants de la houille et leur distinction du caramel dans les liqueurs et les cognacs a déjà été l'objet des études de quelques chimistes, MM. Rocques, Saglier et Rœser, entre autres ([2]). Tout dernièrement, M. Cruz Magalhâes ([3]) a voulu démontrer que les méthodes usitées pour la recherche des colorants de la houille dans les vins blancs vieillis peuvent se trouver en défaut et conduire à une confusion du caramel avec les couleurs jaunes ou jaune orangé de la houille.

» Nous demandons la permission de présenter sur cette question nos expériences faites au laboratoire municipal de Porto, d'après les bienveillants conseils de M. le professeur Ferreira da Silva.

» Nous nous bornerons à rapporter les résultats obtenus par l'emploi de l'alcool amylique sur les vins rendus alcalins par l'ammoniaque avec essais de teinture de la soie par immersion dans l'alcool amylique.

» Nous avons opéré sur les couleurs suivantes : 1° *binitronaphtol;*

([1]) *Comptes rendus,* 14 décembre 1896.

([2]) Rocques, *Analyse des alcools et des eaux-de-vie,* p. 62-63. — Saglier, *Encyclopédie chimique de M. Frémy,* t. X; *Analyse des matières alimentaires,* p. 271. — Roeser, *Analyse d'un colorant pour eau-de-vie* (*Journal de Pharmacie et de Chimie,* 5e série, t. XXVII, p. 185-188; 1893).

([3]) *Comptes rendus,* t. CXXIII, n° 21; 23 novembre 1896.

2° *chrysoïdine;* 3° *brun Bismark;* 4° *orangé* II; 5° *tropéoline;* 6° *rouge de Biebrich;* 7° *azoflavine;* 8° *hélianthine;* 9° *méthylorange;* 10° *amidoazobenzol;* 11° *jaune de naphtol S*; 12° *caramel*.

» Ces couleurs ont été dissoutes dans de l'alcool à 20° C., dans la proportion de 2^{mgr} pour 20^{cc} de l'alcool, et leurs solutions ont été additionnées à 400^{cc} de vin blanc *Ermida* (compagnie vinicole du nord du Portugal). Le caramel a été ajouté au vin dans la proportion de 5^{cc} pour 400^{cc}, et a été obtenu avec 500^{gr} de sucre pur, chauffés jusqu'à 215°, et dissous ensuite dans 800^{cc} d'eau. Les intensités colorantes obtenues ont été rapportées au vin Ermida, pris sous l'épaisseur de 12^{cm}.

» Nous avons fait trois séries d'essais.

» *Première série.* — 60^{cc} de chacun des vins ont été alcalinisés par l'ammoniaque et agités avec 30^{cc} d'alcool amylique. On a séparé et filtré l'alcool amylique et noté le ton et l'intensité de la coloration, en prenant comme unité celle de l'alcool amylique du colorant n° 1, pris sous l'épaisseur de 2^{cm}; 5^{cc} de la liqueur amyl-alcoolique ont été réduits au tiers par évaporation, en présence de quelques brins de soie.

» *Deuxième série.* — 5^{cc} des liqueurs amyl-alcooliques ont été évaporés à la siccité dans de petites capsules de porcelaine chauffées au bain-marie; les résidus de l'évaporation ont été traités par l'acide sulfurique concentré et ensuite additionnés d'eau. On a procédé de même pour l'acide chlorhydrique.

» *Troisième série.* — 5^{cc} des liqueurs amyl-alcooliques ont été évaporés au bain-marie à siccité, et les résidus traités par l'acide sulfurique concentré et ensuite additionnés d'un peu d'eau. Les solutions ont été filtrées, alcalinisées par l'ammoniaque et agitées de nouveau avec de l'alcool amylique. Nous avons répété sur ces liqueurs amyl-alcooliques le même traitement.

» Il résulte de nos essais que la coloration de la liqueur amyl-alcoolique procédant du vin additionné de caramel est très douteuse, malgré le ton bien plus intense que ce vin présentait par rapport aux échantillons colorés par les dérivés de la houille. Le jaune de naphtol S serait le seul qui ne cède pas une coloration suffisamment nette pour permettre l'affirmation d'un colorant de la houille. La fixation du caramel sur la soie est très faible. On peut simplement affirmer que la soie ne reste pas absolument blanche, comme elle l'était avant l'essai; ce qui s'observe avec plusieurs vins naturels. Dans les vins contenant des couleurs de la houille, la coloration de la soie est nette, et dans les rares cas où elle ne peut pas amener à une conviction (*chrysoïdine, amido-azobenzol*), d'autres résultats analytiques permettent de déterminer la nature du colorant.

» Le traitement des résidus de l'évaporation des liqueurs amyl-alcooliques par l'acide sulfurique et par l'acide chlorhydrique caractérisent nettement les couleurs jaunes de la houille. Avec le caramel on obtient, même avec des résidus légèrement colorés, des colorations brun noir.

» *En résumé*, les couleurs du caramel, par le traitement usuel à l'alcool amylique, donnent toujours des résultats très douteux et parfois négatifs. Les couleurs jaunes de la houille présentent, au contraire, un ensemble de réactions très nettes dans les conditions ordinaires de leur emploi pour frauder les vins.

» Nous concluons donc que les méthodes décrites par MM. Armand Gautier et Ch. Girard, pour la recherche des colorants de la houille, basées surtout sur l'emploi de l'alcool amylique et les essais de teinture, ne permettent pas la confusion du caramel avec les couleurs de la houille.

» Dans une Note ultérieure, nous nous proposons de préciser les conditions à remplir pour la recherche de quelques colorants jaunes, comme le naphtol S et autres. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur le mécanisme de l'hyperémie cutanée.* Note de MM. **L. Jacquet** et **Butte**, présentée par M. d'Arsonval.

« L'effet de l'irritation directe des vaisseaux, sans trouble nerveux préalable, est depuis longtemps étudié (expériences de Paget, Marey, Vulpian, etc.), et l'on doit à Claude Bernard la notion de l'influence vaso-motrice du sympathique et en particulier de l'action vaso-dilatatrice de sa section au cou.

» Quelques observations de Brown-Séquard ([1]), les expériences de l'un de nous ([2]), les travaux de Brocq ([3]) ayant montré le rôle essentiel des traumatismes locaux portant sur des régions à innervation anormale, dans la genèse de certaines lésions cutanées, nous avons été conduits à rechercher la part de l'hyperémie vasculaire dans les lésions ainsi produites.

» Or, le moyen le plus propre à nous éclairer sur ce point consistait précisément en la reprise de l'expérience classique de Claude Bernard (section cervicale du grand sympathique chez le lapin), mais en nous entourant de précautions minutieuses destinées *à protéger l'oreille de l'animal contre tout traumatisme, tout contact, toute irritation locale en un mot, non seulement*

([1]) *Bull. de la Soc. de Biol*, 1849, p. 136.

([2]) *Annales de Dermat. et de Syph.*, 1888, p. 529; 1890, p. 487, et *Bull. de la Soc. de Dermat.*, 1892, p. 246.

([3]) Brocq et Jacquet, *Annales de Dermat. et de Syph.*, 1891, p. 87.

pendant et après l'expérience, mais aussi, et pour des raisons qui seront ultérieurement précisées, dans la période qui la précède immédiatement.

» Après de nombreux tâtonnements, nous avons adopté le dispositif suivant :

» Un lapin vigoureux est fixé sur le ventre à la planchette; on fait avec de l'ouate et des bandes de tarlatane plâtrée, ramenées sous le cou en jugulaire, un enveloppement méthodique des oreilles, ainsi isolées de façon parfaite. Au bout de quatre à cinq heures, l'animal est retourné sur le dos, la jugulaire est sectionnée et l'on coupe le sympathique du côté choisi. Puis on remet l'animal sur le ventre et, par glissement doux de bas en haut, on enlève le bonnet plâtré protecteur : on examine alors, directement et par transparence, l'état comparatif du réseau vasculaire dans les oreilles.

» Nous avons répété huit fois, avec ce dispositif, l'expérience de Claude Bernard : l'appareil était enlevé de cinq à trente-cinq minutes après la section du nerf. Voici les résultats : sept fois sur huit, les oreilles ne présentent *presque* aucune différence de vascularisation. Il y eut *toujours*, cependant, une très légère hyperémie du côté de la section, mais beaucoup trop faible à coup sûr pour permettre d'affirmer l'influence vaso-dilatatrice du sympathique. Par contre, les oreilles ayant été également et simultanément frictionnées, une hyperémie *énorme* survenait brusquement du côté de la section, preuve sûre que le nerf sectionné était bien réellement le sympathique, tandis qu'une rougeur beaucoup moindre se montrait du côté sain.

» Une seule fois, la différence d'hyperémie fut, avant friction, assez nette pour permettre de penser à une vaso-dilatation positive et, dans ce cas unique, elle s'accentua violemment après friction.

» Il semble ressortir de ces faits que, pour vaincre le tonus qui règle le calibre vasculaire et préside à ses modifications, la seule section du sympathique ne suffit pas : il faut, en outre, une irritation locale dont l'importance n'a pas été suffisamment mise en relief.

» Ces expériences ont eu à subir diverses critiques auxquelles l'un de nous a répondu [1]. Certaines d'entre elles tombaient, en fait, et tenaient à la brièveté de notre Note qui pouvait laisser supposer l'omission de conditions rigoureusement exigibles. Nous avons reconnu le bien-fondé de certaines autres, tout en montrant qu'elles n'étaient pas de nature à modifier foncièrement nos conclusions, ni à infirmer la comparaison que nous avons établie entre nos résultats et quelques faits pathologiques.

» Il est d'ailleurs évident que ces résultats expérimentaux ne sont nullement en opposition avec la présence dans le cordon cervical des filets vasoconstricteurs découverts par Cl. Bernard, pas plus qu'avec celle des vasodilatateurs établie par Dastre et Morat : ils seraient incompréhensibles

---

(1) Cf. *Soc. biol.*, p. 136; 1897.

sans l'existence des premiers. Quant aux seconds, il est clair, au point de vue philosophique tout au moins, que plus la vaso-dilatation semble subordonnée pour une part à des causes secondes, plus apparaît pour elle la nécessité d'un appareil conducteur spécialisé. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Rôle des images récurrentes dans l'irradiation des lumières brèves.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. d'Arsonval.

« Dans deux Notes précédentes (8 et 15 février 1897), j'ai isolé, dans les apparitions lumineuses diverses qui se produisent au voisinage d'une lumière instantanée, deux groupes de phénomènes différents, et j'ai analysé leur mode de production. Il me reste à envisager un troisième effet des excitations brèves, lequel vient souvent se superposer aux précédents et compliquer l'aspect général de la zone d'irradiation.

» M. Sh. Bidwell a été frappé de voir un halo, ordinairement d'une nuance violacée, se développer et disparaître instantanément autour de la lumière présentée à l'œil. J'ai moi-même vu ce halo depuis le commencement de mes expériences; mais j'ai de plus été conduit, par l'étude de ses particularités, à le rattacher à des faits déjà connus.

» Cet aspect exige, pour sa production, soit une lumière plus intense et surtout plus étendue, soit une excitation lumineuse plus longue que les précédentes. Il se montre surtout quand la zone de lumière diffusée optiquement autour de l'objet est nettement perceptible. Une lumière large (comme celle d'un bec Auer), placée derrière une grande plaque de verre dépoli, et très rapprochée de lui, montrera bien le phénomène, d'ailleurs déjà visible autour d'une simple lumière isolée.

» Si, à l'aide de l'écran à fente qu'on fait passer plus ou moins vite devant l'œil, on produit des durées d'excitation un peu supérieures à celles qui ont donné les colorations spectrales décrites précédemment, on remarque facilement une zone lumineuse semblable à un voile jeté sur la plaque et qui serait doué de rétractilité; en effet, en un temps très court, inférieur à une demi-seconde, ce voile se rétrécit de la périphérie au centre et disparaît.

» C'est là le fait le plus constant; il se montre consécutivement à une excitation brève de durée plus ou moins prolongée, depuis quelques centièmes de seconde jusqu'à une, deux secondes et plus. Mais, pour les

durées les plus faibles de cette série, ce mouvement de rétraction centripète est précédé d'un mouvement d'expansion centrifuge de la même zone lumineuse.

» Ce halo contractile est à peu près de la même nuance que la lumière centrale, mais il pâlit avant de s'éteindre et devient souvent gris bleuâtre ou gris violacé.

» Un phénomène plus singulier, et qui m'a d'abord beaucoup surpris, est la présence fréquente, au milieu de ce halo, d'un anneau noir, mince, bien limité, d'une épaisseur voisine de 1^{mm}; cet anneau, concentrique à la lumière principale, sort de celle-ci, se dilate, puis se rétracte et disparaît, comme la zone lumineuse contractile dans laquelle il est plongé. Il est, comme cette dernière, plus facile à voir dans la seconde période ou période de retrait.

» De plus, cet anneau noir n'est pas toujours simple; il peut être suivi d'un ou deux anneaux noirs plus minces ou moins marqués, espacés de quelques millimètres, et qui reproduisent toutes ses évolutions.

» Des expériences que j'ai faites pour varier les conditions de ces phénomènes il résulte avec évidence qu'ils sont postérieurs aux manifestations colorées du début de l'excitation. Ils représentent une phase consécutive à l'excitation, et non cette excitation elle-même. Ils ne sont, en effet, autre chose que l'image récurrente dont j'ai étudié les lois dans ma Note du 13 janvier 1896. J'ai démontré que cette image récurrente apparaissait d'autant plus tôt et durait d'autant plus longtemps que l'excitation était plus intense. Or, autour de la source lumineuse, la zone de lumière diffuse a une intensité décroissante du centre à la périphérie; aussi l'image récurrente de cette lumière diffuse commence-t-elle ici par apparaître au centre, puis elle apparaît successivement en des points de plus en plus excentriques jusqu'à la limite de la lumière diffuse; mais, pendant ce temps, les zones déjà nées persistent, d'où la dilatation apparente du halo à son début; il cesse ensuite, d'abord à la périphérie, moins lumineuse, et disparaît de proche en proche en persistant plus longtemps sur les zones plus éclairées qui se rapprochent du centre : c'est la période de retrait centripète. Sa durée, son moment d'apparition, sa nuance, tout concorde avec ce que nous savons déjà de l'image récurrente.

» Quant aux anneaux noirs, ils indiquent simplement la production d'images récurrentes multiples, phénomène déjà connu. Ils représentent les intervalles d'obscurité qui séparent les unes des autres ces réapparitions successives de la lumière, et qui se manifestaient déjà sous la forme de

bandes noires multiples dans mes expériences avec des secteurs lumineux en mouvement. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Absorption de l'azote et de l'hydrogène par le sang*. Note de M. **Christian Bohr.**

« Le sang en circulation contient plus d'azote que n'en peut absorber, d'après la loi de Henry, l'eau saturée d'air atmosphérique à la même température. Ce fait a été fréquemment observé et se retrouve surtout dans un récent Mémoire de MM. P. Regnard et Schlœsing fils (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 302).

» Supposons que la température des poumons soit de 38° et la pression atmosphérique de 760^{mm}; il en résulte que, défalcation faite de la tension de la vapeur d'eau, l'air a, dans les poumons, une pression d'environ 710^{mm}; à ladite température, 0,0122 représente le coefficient d'absorption de l'eau pour le mélange d'azote et d'argon qu'on trouve dans l'air atmosphérique. La quantité d'azote (et d'argon) qui, dans les conditions données, serait absorbée par 100^{cc}, est donc $710 + \frac{79}{100} + 0{,}0122 = 0^{cc}{,}7$.

» Or, en employant la pompe avec toute la précision possible, on trouve qu'en réalité la quantité d'azote contenue dans 100^{cc} de sang qu'on recueille directement du vaisseau sanguin dans la pompe Hagen, peut varier de 0,8 à près de 2^{cc} suivant les divers cas, et, le plus souvent, on trouve que cette quantité est de 1,2 à $1^{cc}{,}3$.

» Si l'on recherche dans quelles conditions augmente cette absorption de l'azote par le sang, on voit, comme le prouve ce qui suit, qu'elle a lieu même quand le sang a quitté les vaisseaux et qu'elle est due à l'hémoglobine ou plutôt à l'oxyhémoglobine, car ce phénomène ne se produit qu'en présence de l'oxygène.

» Pour abréger, nous adoptons la notation suivante :

» Az. atm. = azote et argon, dans les conditions de mélange où les contient l'air atmosphérique.

» Az. pur = azote fourni par le nitrite d'ammonium.

» La quantité absorbée est exprimée en centimètres cubes (cc) à zéro et 760^{mm} pour 100^{cc} de liquide.

» S'il est également question d'absorption par l'eau, on applique cette désignation à la quantité d'air que 100^{cc} d'eau absorberaient dans des con-

ditions de pression et de température identiques à celles de l'expérience spéciale.

1° Si, en dehors de l'organisme, on sature le sang d'air atmosphérique, on peut en extraire à la pompe une quantité d'azote plus grande que celle absorbée, dans les conditions indiquées, par la même quantité d'eau.

Exemple.

» Le sang est saturé d'air atmosphérique à la température ordinaire et on l'évacue.

Az. atm. absorbé par le sang de bœuf : 1,76;	par l'eau : 1,33;	différ. : 0,43
» chien : 1,98;	» 1,32;	différ. : 0,66
» chien : 1,65;	» 1,33;	différ. : 0,32

» Ce dernier sang, ayant subi l'évacuation, est de nouveau saturé d'air atmosphérique et l'on extrait encore les gaz à la pompe, ce qui donne

Az. atm. absorbé par le sang : 1,64; par l'eau : 1,33; différ. : 0,31

» Les *globules du sang*, lavés à la centrifuge, dans une solution de chlorure de sodium à 0,7 pour 100, se comportent comme le sang complet et, saturés d'air atmosphérique, absorbent plus d'azote que ne le ferait l'eau.

Exemple.

Az. atm. absorbé par les globules du sang : 1,78; par l'eau : 1,47; différ. : 0,31

» Quant au *plasma*, on constate l'identité de son coefficient d'absorption avec celui de l'eau.

» Pure, l'*hémoglobine* cristallisée se comporte comme les globules du sang et, dans une solution aqueuse saturée d'air atmosphérique, elle absorbe plus d'azote que l'eau : il n'est pas rare que l'absorption de l'hémoglobine dissoute dans un liquide qui, pourtant, en contient moins que le sang, soit plus forte que celle du sang qui l'a fournie.

Exemple.

		Diff.
Az. atm. absorbé par une solution d'hémoglobine à 12,4 o/o : 1,87;	par l'eau : 1,33;	0,55
» à 10,0 o/o : 1,78;	par l'eau : 1,34;	0,44

» Cette même hémoglobine est saturée d'azote pur et d'oxygène, mélange identique à celui de l'air atmosphérique :

Az. pur absorbé par l'hémoglobine : 1,67; par l'eau : 1,31; différence : 0,36

» 2° Pour que le sang et la solution d'hémoglobine absorbent plus abondamment l'azote, il faut que l'oxygène soit présent.

» C'est ce que font voir les exemples ci-dessous, choisis dans une assez longue série.

» On fit trois parts de sang de bœuf et on les satura respectivement d'air atmosphérique, d'azote atmosphérique et d'azote pur, ce qui donna :

	Absorption d'az. atm.		
	par le sang.	par l'eau.	Différences.
Satur. par l'air atm.	1,76	1,33	0,43
» par l'az. atm. sans oxygène	1,65	1,63	0,02
» par l'az. pur sans oxygène	1,63	1,60	0,03

» On prit une partie de l'hémoglobine du sang de chien et on la satura d'air atmosphérique; puis les gaz en furent extraits. Une autre partie fut évacuée à la pompe dans l'absorptiomètre, et l'absorption d'azote pur fut dosée avec beaucoup de précision à la pression de 220^{mm}. Sur ce, l'on introduisit de l'oxygène pur et l'on dosa de nouveau l'absorption de l'azote.

» Voici les résultats :

			Diff.
Sat. par l'air atm., l'az. atm. absorbé par l'hémoglobine :	1,59,	par l'eau : 1,36	0,23
» l'az. pur abs. dans l'absorptiomètre par l'hémoglobine :	0,59,	» 0,51	0,08
Après l'addition d'oxygène, l'az. pur absorbé par l'hémoglobine :	0,84,	» 0,49	0,45

» Ce phénomène se répète constamment, pourvu qu'on ait soin d'écarter de l'azote pur toute trace d'oxyde d'azote.

» L'absorption de l'azote doit alors son augmentation à l'hémoglobine et exige la présence de l'oxygène.

» Pour approfondir l'étude de ces rapports, on surveilla l'absorption par le sang et l'on constata que, tout à fait indépendante de la présence ou de l'absence de l'oxygène, cette absorption était un peu moindre que par l'eau dans les mêmes conditions.

» Je cite un exemple :

Hydrogène absorbé par le sang : 1,74; par l'eau : 1,81; diff. : — 0,07.

» En conséquence, il faut admettre que, durant son absorption par la solution d'oxyhémoglobine, l'azote se combine partiellement avec l'oxygène; toutefois, malgré tous les soins apportés à l'analyse de l'azote tiré du sang à l'aide de la pompe, on n'a pas réussi à démontrer qu'il y eût de l'oxyde d'azote.

» L'hypothèse la plus vraisemblable, à mes yeux, est que les composés formés sont très instables et que l'action de la pompe suffit à les dissocier, ce qui permet d'expliquer les faits constatés. »

BOTANIQUE. — *Un nouveau type générique de Myxomycètes.* Note de M. **E. Roze**, présentée par M. Chatin.

« Lorsque, au moyen de cultures sous cloche humide, on obtient la sortie de certains Micrococoques sur les gangrènes des tubercules de Pommes de terre, le mucus, ordinairement blanchâtre, dans lequel se trouvent ces Micrococoques, s'agglomère sur les coupes de ces gangrènes. En observant alors ce mucus au microscope, dans une goutte d'eau, j'ai remarqué qu'au fur et à mesure que le mucus s'imprégnait du liquide et devenait moins dense, il s'en échappait souvent de petites sphérules, d'un diamètre d'environ 7 μ, peu réfringentes, et dans lesquelles se montraient seulement quelques granulations. Presque aussitôt, je voyais ces sphérules subir dans l'eau un effet singulièrement rapide, car elles se gonflaient insensiblement au point de doubler presque de volume, devenaient transparentes et disparaissaient bientôt sans laisser de traces.

» Quelques jours plus tard, le même mucus examiné contenait, avec ces mêmes sphérules, d'autres plus réfringentes, mais parfois moins régulièrement sphériques et presque elliptiques, de 5 à 6 μ de diamètre, renfermant un plasma vacuolaire nettement accusé, mais se montrant tout à fait insensibles à l'action de l'eau (1). Enfin, plusieurs jours après, les premières avaient disparu de ce même mucus, et les secondes seules s'y étaient multipliées.

» J'ai pensé qu'il s'agissait de deux formes successives d'un parasite du mucus des Micrococoques, représentant un nouveau type de Mycètes encore inconnu. L'étude de la biologie de ce parasite était assez difficultueuse, puisque dans sa première forme l'eau lui était funeste, et qu'il se laissait à peine distinguer dans le mucus rempli de Micrococoques. L'essai de divers réactifs me permit seulement de constater qu'ils ne servaient qu'à contracter soit le mucus, soit les sphérules elles-mêmes. Mais en partant de l'idée que, des deux formes de ce parasite, l'une était la forme végétative, l'autre la

(1) J'en ai conservé plus de dix jours, dans l'eau, sans qu'elles manifestassent un changement ou une altération appréciables.

forme conservatrice de l'espèce, je fis les préparations microscopiques suivantes :

» Du mucus desséché, renfermant des sphérules de la seconde forme, fut mélangé avec du mucus d'autre provenance fraîchement sorti de gangrène, et ne contenant pas le parasite. De l'eau fut ajoutée à ces deux mucus, et les préparations furent placées à l'abri de l'évaporation, dans un air constamment humide. Au bout de six jours, je constatais que les deux mucus s'étaient parfaitement confondus, que les sphérules se trouvaient disséminées dans la masse muqueuse devenue moins dense, et qu'enfin elles présentaient déjà un certain changement d'aspect, en ce qu'elles avaient perdu notablement de leur réfringence.

» Des observations faites avec de forts grossissements me permirent de remarquer les phénomènes suivants sur plusieurs d'entre elles. La forme sphérique se modifia quelque peu en devenant elliptique, et les vacuoles internes apparurent à d'autres places dans le plasma; un léger prolongement latéral se manifesta, puis la petite masse reprit la forme sphérique; et successivement, de minute en minute, le changement de forme eut lieu avec des prolongements parfois plus accusés, quelquefois doubles, et avec le déplacement des vacuoles, mais toujours avec un retour à la forme sphéroïdale. Enfin, un petit prolongement arrondi se montra sur un des points de la sphérule, puis grossit peu à peu au point d'avoir un volume presque égal à celui de la sphérule-mère, et, après quelques minutes, la sphérule-fille ainsi formée se détachait. C'était un plasmode rudimentaire, sans enveloppe, ce qui expliquait l'action de l'eau, gonflant son plasma et lui permettant de doubler de volume.

» Le parasite en question était donc un Myxomycète, mais plus simplement organisé que tous ceux déjà connus, ayant la forme plasmodique végétative (première forme) et la forme enkystée reproductrice (deuxième forme).

» Je désignerai ce nouveau type générique de Myxomycètes sous le nom de *Vilmorinella*, en reconnaissance de tous les matériaux d'étude que M. H. de Vilmorin n'a cessé de me procurer, et qui m'ont permis de constater l'existence des Bactériacées que j'ai fait connaître. J'appellerai l'espèce signalée ici *Vilmorinella Micrococcorum*, en raison de son parasitisme. Je l'ai observée dans le mucus des *Micrococcus Imperatoris*, *albidus* et *Delacourianus*. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Emploi du sulfate de fer pour la destruction des Cryptogames parasites de la Vigne.* Extrait d'une Lettre de M. **Croquevielle** à M. Chatin.

« Le sulfate de fer est employé depuis longtemps par les herbagers, pour la destruction des mousses qui envahissent les prés pendant les années humides.

» Dans une propriété que j'exploite dans le pays d'Auge, j'ai fait usage de ce moyen, en même temps qu'avec une solution du même sel je nettoyais les troncs et les branches des pommiers, des nombreuses lichenées qui les garnissaient. Or, les vertus anticryptogamiques du sulfate de fer se sont manifestées, non seulement contre les végétaux nuisibles que j'avais en vue de détruire, mais aussi contre de nombreuses colonies d'*Agaricus campestris* que l'on récoltait auparavant et qui ont disparu du même coup.

» Cette propriété non encore signalée du sulfate de fer m'a amené à de nouveaux essais contre les Champignons parasites des plantes. Mais c'est surtout contre les nombreuses maladies parasitaires de la Vigne, fléaux sans cesse renaissants de la Viticulture, que j'ai dirigé mes expériences.

» Voici un mode de traitement des Vignes, qui doit être pratiqué *en hiver* et qui convient également à tous les Cryptogames parasites qui causent les maladies connues sous les noms de *Black rot, Oïdium, Mildew, Anthracnose, Pourridié, Dartrose*, etc. :

» 1° Badigeonner ou asperger les souches avec une solution de sulfate de fer à 10 pour 100 au moins;

» 2° Répandre sur le sol une certaine quantité de sulfate de fer pulvérisé (dose pouvant varier de 500 à 1000^{kg} à l'hectare suivant le degré de porosité du terrain). »

MINÉRALOGIE. — *Sur le minéral cristallisé formé dans un cercueil de plomb aux dépens d'un cadavre.* Note de M. **A. Lacroix**, présentée par M. Fouqué.

« Des travaux de voirie, exécutés au mois d'août dernier à Paris dans la rue de Béarn, sur l'emplacement de l'église de l'ancien couvent des Minimes (dite de la *place Royale*), ont mis à découvert deux cercueils de plomb datant de l'année 1630. Ils ont été transportés au musée Carnavalet, où, grâce à l'obligeance de M. le Dr Robinet, j'ai pu examiner leur contenu.

» L'un d'eux renfermait un squelette assez intact ayant encore conservé ses cheveux. Il ne présente que peu d'intérêt au point de vue minéralogique. Je n'ai observé en effet qu'une légère croûte cristalline *à l'intérieur du crâne* et à la place de l'abdomen, au milieu de débris pulvérulents, quelques petits nodules d'une substance blanche, à aspect farineux, dont il sera question plus loin.

» Le second cercueil renfermait un squelette plus altéré qui, mal-

heureusement, a été mis en pièces pendant le transport. Plusieurs os longs, un des os iliaques sont recouverts d'un enduit de paillettes blanches cristallines; la cavité du crâne était transformée en une magnifique géode (brisée), tapissée de cristaux blancs aciculaires, groupés en rosettes et atteignant 8^{mm} de plus grande dimension. Le plan interne du crâne est fissuré, soulevé, et c'est sur ses débris que sont implantés les cristaux. Le diploé est plus ou moins complètement transformé, ses larges cellules ayant permis le développement facile du minéral; enfin, la partie externe du crâne est, par places, elle-même recouverte de cristaux.

» La substance qui constitue ceux-ci est un hydrate du phosphate bicalcique.

» J'ai cherché à isoler une petite quantité de substance pure à l'aide d'un mélange d'iodure de méthylène et d'éther; malheureusement, il est impossible de débarrasser complètement le minéral de fragments organiques; aussi, lorsqu'on le calcine, celui-ci dégage-t-il une odeur fétide, puis il noircit pour ne redevenir blanc qu'à la température du rouge. La perte par calcination a été de 25,50 pour 100, se rapprochant plus, par suite, de celle de la *brushite* ($HCaPhO^4 + 2H^2O$), qui renferme 26,2 pour 100 d'eau, que de celle de la *métabrushite* ($HCa^2P^2O^8 + 3H^2O$), qui en contient 22,1 pour 100; mais, si l'on tient compte de l'impureté de la substance étudiée, on est conduit à admettre que le minéral en question est plutôt de la métabrushite. La densité d'un cristal limpide et pur, prise dans la solution d'iodure de méthylène, a été trouvée de 2,31; celle de la métabrushite des îles Sombrero, mesurée en même temps, était de 2,30, et celle des îles des Oiseaux de 2,33 (la densité de la brushite est de 2,20).

» Les cristaux qui nous occupent sont monocliniques : ce sont des lamelles aciculaires, aplaties suivant g^1(010) et terminées par des pointements aigus; aucune mesure goniométrique exacte n'est possible, il existe un clivage facile suivant g^1 : ces lamelles rappellent le gypse par leurs caractères extérieurs. Le plan des axes optiques et la bissectrice obtuse positive sont perpendiculaires à g^1; on déduit de la mesure de l'écartement des axes dans g^1 la valeur $2V_a = 81°$ (Na) : la dispersion des axes autour de n_g est $\rho < v$.

» Les lamelles micacées observées sur un os du bassin, ainsi que les produits pulvérulents recueillis dans le premier cercueil, paraissent appartenir à la même substance, dont ils constituent des variétés cryptocristallines.

» On peut se demander quelles sont les réactions qui ont donné nais-

sance à cet intéressant minéral, qui a été trouvé rarement dans quelques gisements de guanos des Antilles.

» M. Armand Gautier a observé, dans la grotte de Minerve (Aude), une curieuse couche, essentiellement constituée par de la brushite associée à un phosphate alumineux ; il a expliqué sa production par la transformation des organes mous d'animaux dont on trouve les ossements intacts au-dessus de la couche phosphatée. Sous l'influence de ferments oxydants, ces matières organiques auraient donné naissance entre autres produits à du phosphate biammoniacal qui, entraîné par les eaux au contact du calcaire sous-jacent, aurait par substitution permis le dépôt du phosphate bicalcique cryptocristallin.

» Il est probable qu'une réaction de ce genre est intervenue pour donner naissance aux cristaux que j'étudie; mais ici, le cadavre, conservé en vase clos, a fourni lui-même tous les éléments nécessaires à la minéralisation : ce sont les os qui ont donné la chaux (et sans doute aussi une partie de l'acide phosphorique). Il semble probable que la décomposition de la matière cérébrale a joué un rôle particulièrement intense dans ces réactions chimiques; on constate, en effet, que c'est à l'intérieur de la cavité crânienne que se sont produits la plupart des cristaux et les cristaux de plus grande taille [1]. Ceux qui se trouvent à la partie externe du crâne sont toujours moins nombreux et plus petits; leur présence est généralement liée à quelque fêlure de la boîte osseuse et on les voit parfois se grouper sur les bords d'une fissure de celle-ci, ayant permis un suintement venant de l'intérieur.

» J'ai pu établir l'identité des propriétés optiques des cristaux, qui font l'objet de cette Note, avec ceux du phosphate de chaux, signalé par M. Gonnard à la surface d'un os du gisement préhistorique de Solutré (Saône-et-Loire).

» Ce qui donne un intérêt spécial à mon observation, ce sont les conditions dans lesquelles s'est effectuée la cristallisation de la métabrushite. Elles ne permettent pas de douter que l'on se trouve en présence d'un cas d'*autominéralisation,* l'intervention d'aucune substance extérieure au cadavre ne pouvant être invoquée pour expliquer la formation des cristaux étudiés.

» L'étanchéité du cercueil de plomb, rendant possible le contact, longuement prolongé et sans doute sous pression, du squelette et des produits

---

[1] Dans le premier cercueil, les cristaux ne se trouvent qu'à l'intérieur du crâne.

de la décomposition cadavérique, a permis ainsi entre eux de mutuelles réactions chimiques.

» Il serait intéressant de chercher, par l'étude du contenu d'autres cercueils de plomb, si le phénomène qui nous occupe est général. »

GÉOLOGIE. — *Sur le Crétacique de la région du Mondégo.* Note de M. **Paul Choffat**, présentée par M. Albert Gaudry.

« L'étude des gisements septentrionaux du Crétacique portugais modifie profondément le parallélisme que nous avions admis en 1885 ([1]) pour la partie supérieure du Crétacique des environs de Lisbonne, parallélisme ayant parfois servi de point de comparaison pour d'autres pays où se trouvent aussi des strates à *Sauvagesia Sharpei*.

» Le faciès récifal à *Sauv. Sharpei* ne s'étend vers le nord que jusqu'à une ligne passant approximativement par Ourem et Leiria. Au nord de cette ligne, il est remplacé par des calcaires subcrayeux à *Ammonites* formant une aire dirigée du sud au nord-nord-ouest, tandis qu'une autre bande parallèle, mais située encore plus au nord-est, est constituée par des marno-calcaires et des argiles contenant surtout des *Huîtres*, des *Oursins* et des *Térébratules*.

» La coupe suivante montre la composition du Crétacique vers l'embouchure du Mondégo, c'est-à-dire dans la contrée où il est le plus complet :

» Massif arénacé. — A. En discordance sur le Jurassique supérieur repose une puissante assise de graviers avec quartzites mal arrondis, liés par une argile généralement blanche, et englobant des lentilles d'argile contenant une belle flore, de près de 60 espèces, dont un tiers de Dicotylées, qui a été décrite par M. de Saporta. Puissance 200^{m}.

» B. Alternance de grès très fins, en partie marneux, avec des calcaires marneux ou arénifères à fossiles marins, qui sont surtout des moules de *Lamellibranches*. Puissance 10^{m} à 14^{m}.

» Massif calcaire. — C. *Couche à Neolobites Vibrayanus.* — Calcaire rognoneux, à faune abondante, en majeure partie nouvelle pour le pays : *Nautilus Munieri, Neolobites Vibrayanus, Acanthoceras naviculare* (à la partie supérieure), *Pterocera incerta, Gastéropodes, Lamellibranches, Oursins* spéciaux au pays. Puissance 4^{m}.

([1]) *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal.*

» D. *Calcaire oolitique à Anorthopygus.* — Faciès à Gastéropodes et Polypiers, avec *Anorthopygus Michelini* C. C., *An. orbicularis* R., *Conodoxus Cairoli* R. R. Au sommet, énorme *Puzosia cfr. planulata.* Puissance 2^m.

» E. *Couche à Ostrea columba var. major.* — Calcaire marneux, rognoneux, avec nombreux moules de Gastéropodes et de Lamellibranches et rares Ammonites; *Puzosia cfr. planulata,* et formes appartenant à un groupe nouveau, voisin de *Mammites Rochebrunei. Anorthopygus orbicularis* se trouve encore dans cette couche, tandis que *An. Michelini* est spécial à la couche précédente, ce qui est contraire à la superposition observée en France. M. de Loriol est porté à réunir ces deux formes, et j'ai observé qu'en Portugal, où *An. Michelini* (forme élevée) est fréquent, il se trouve dans les couches calcaires, tandis que la forme aplatie (*An. orbicularis*) ne se trouve que dans les assises marneuses. Puissance 2^m.

» F. *Niveau principal des Mammites.* — Calcaire analogue au précédent, mais fort pauvre en fossiles, sauf les *Mammites* de la couche précédente qui y sont plus nombreux et plus variés. Puissance 2^m.

» G, H, I, J. Calcaires blancs, à polypiers styliformes, puis calcaires dolomitiques. Faune très pauvre; les Huîtres, si abondantes dans les couches précédentes, ont à peu près disparu, et les Oursins ne sont plus représentés que par deux *Hemiaster* et par *Orthopsis granularis.* Les Ammonites sont, par contre, représentées par des *Acanthoceras* voisins de *Ac. Fosteanum* et *conciliatum* et par *Puzosia cfr. Gaudama* Forbes. Puissance 14^m.

» K. Calcaire jaunâtre divisé en plaquettes rognoneuses, sans fossiles. Puissance $3^m,20$.

» L. Calcaire marneux, blanchâtre, en plaques minces, parfois couvertes d'*Astartes* ou de petites *Turritelles.* Fossiles abondants : *Pachydiscus,* plusieurs espèces nouvelles; *Pseudotissotia* sp. nov., *Sonneratia cfr. perampla, Mammites* de couche F, passant à des formes globuleuses, analogues à *Am. Harti* du Brésil et à *Am. Rudia* de l'Inde, *Tylostomes, Inoceramus labiatus*, etc. Puissance 4^m.

» M. *Calcaire blanc à Acteonella lævis.* — Faune coralligène, *Acteonella lævis* et *Ac. gigantea* y sont très abondants, *Sphærulites* et *Toucasia,* indéterminables. Puissance 4^m.

» N. O. Calcaire rose, très dur, finement oolithique à la base, passant à des dalles fortement micacées, avec petits silex roulés. Coupes d'*Actéonelles.*

» Ces couches sont visibles sur environ 4^m, puis sont recouvertes par le Pliocène.

» Le type du Crétacique de l'embouchure du Mondégo peut servir à l'interprétation de toutes les localités de la région à faciès ammonitique. Les modifications consistent dans la fusion d'une ou de plusieurs assises en une seule, et dans l'introduction d'argile dans l'une ou l'autre couche, ce qui devient la règle pour la bande nord-est, mentionnée au commencement de cet article.

» En ne considérant qu'une région limitée, les différentes assises paraissent avoir une faune bien spécialisée, mais en considérant l'ensemble de la région, nous voyons que presque toutes les espèces passent

du bas en haut du massif calcaire, sauf les *Ammonites* et quelques-uns des *Oursins*. *Ostrea columba*, par exemple, qui dans les affleurements de calcaires crayeux ne dépasse pas le niveau E, se retrouve plus haut dans les affleurements marneux. Ces passages d'espèces, d'une assise à l'autre, rendent fort difficile le choix de la limite entre le Cénomanien et le Turonien.

» Il n'y a pas de doutes sur la réunion du niveau C (*Neol. Vibrayanus* et *Ac. naviculare*) au Cénomanien, ni sur celle du niveau F à L au Turonien, mais les niveaux D (*Anorthopygus*) et E (*Ostrea columba major*) sont reliés vers la base et vers le haut par une quantité d'espèces.

» Le niveau E voyant apparaître un groupe d'*Ammonites* qui prend un grand développement dans les couches appartenant au Turonien, nous le réunissons à cet étage. Nous rangeons le niveau D dans le Cénomanien par analogie avec les gisements français, mais nous ne serions pas surpris que les Oursins qui paraissent spéciaux à ce niveau ne finissent par être rencontrés dans le Turonien, comme c'est le cas pour les autres.

» Les calcaires blancs, à *Acteonella lævis* et *Trochalia gigantea* appartiennent peut-être déjà à l'Angoumien.

» Dans une prochaine Note, nous comparerons le faciès ammonitique avec le faciès à Rudistes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Deuxième ascension internationale de l'*Aérophile. Note de MM. **Hermite** et **Besançon**.

« Le départ a été exécuté à l'usine à gaz de la Villette, le 18 février, à $10^h 12^m$ par un fort brouillard qui n'a permis de procéder ni aux observations optiques ni aux opérations photographiques. La pression barométrique était de 767^{mm} et la température $+6°$ C. La force ascensionnelle nette a été trouvée de 284^{kg}.

» En appliquant les formules en usage, l'aérostat pouvait atteindre, sans tenir compte de la dilatation produite par l'action solaire dans ces conditions, une couche dont la pression est d'environ 140^{mm}, correspondant approximativement à 13000^m d'altitude.

» D'après les enregistreurs, l'aérostat a atterri à $12^h 30^m$. Il n'a été recueilli qu'à $1^h 50^m$ dans les environs de Chaulnes, à 105^{km} N.-$\frac{1}{4}$N.-E. de Paris, après un traînage de 5^{km}, dont la trace a pu être suivie grâce au sillon imprimé sur la boue et à une foule de menus débris, tels que : morceaux de papier argenté enveloppant l'abri météorologique, cartes, grains de plomb servant de contrepoids, etc.

» Le pavillon du ballon s'est fixé à un fil télégraphique, le long de la voie ferrée, d'une façon si singulière que le mécanicien d'un train a cru à un signal d'arrêt. Le passage de la ligne a épuisé l'élan du ballon, qui s'est arrêté un peu plus loin après s'être détaché du filet; l'abri météorologique servant de nacelle a butté contre un poteau télégraphique avec les objets qu'il renfermait.

» Ces incidents tiennent uniquement à ce que la corde du grappin s'est vrillée autour des appareils renfermés dans l'abri météorologique. Le clapet de déchirure n'a point fonctionné. Rien n'est plus simple que de se prémunir contre le retour d'une circonstance qui ne s'était jamais produite jusqu'ici et à laquelle, par conséquent, on n'avait pas songé.

» Les enregistreurs, au nombre de trois, n'ont point souffert; il en a été de même de l'appareil de M. Cailletet. L'un des baro-thermographes a été débarrassé des enveloppes destinées jusqu'à ce jour à protéger l'instrument contre les chocs de l'atterrissage : cette précaution a été reconnue superflue. On s'est de plus assuré qu'elle empêche le refroidissement de se produire, en diminuant la ventilation qui devient insuffisante. Toutefois, les deux courbes thermométriques de l'appareil protégé et de l'autre ont une allure identique, ce qui est un argument en faveur de l'exactitude générale des indications de l'un et de l'autre.

» A partir de 10000^{m}, la courbe des altitudes a été très difficile à déchiffrer; cependant, M. Hermite est parvenu à la retrouver au milieu des innombrables maculatures dont le diagramme a été couvert. Il l'a suivi jusqu'à environ 15000^{m}, ce qui porterait à 2000^{m} environ la surélévation produite par le pouvoir thermique du Soleil.

» Ce qui confirme cette manière de voir, c'est que la courbe thermique du baro-thermographe renfermé dans l'intérieur du ballon indique un abaissement rapide de la température à partir du maximum d'altitude, comme si un nuage glacé avait soudainement mis fin à la radiation solaire, ou l'avait diminuée dans une proportion notable.

» La température minima a été trouvée de —66°, soit 1° par 220^{m} environ.

» Les résultats précédents ne sont que provisoires; ils doivent être rapprochés de l'analyse de l'air renfermé dans l'appareil de M. Cailletet et surtout des circonstances de l'ouverture du robinet.

» Le succès de cette opération introduit désormais un nouvel élément précieux de précision et de vérification dans les observations automatiques des ballons sondes. Nous ne pouvons nous dispenser d'en tenir compte dans la première expérience où elle a pu être exécutée.

» Il importe d'opérer la prochaine fois par un très beau temps, afin que les mouvements de l'aérostat puissent être suivis du haut de la Tour Eiffel pendant toute la durée de l'ascension, ce qui eût été possible dans l'expérience du 18 février, si l'état de l'atmosphère s'y fût prêté.

» Nous terminerons en remerciant le Prince Roland Bonaparte, dont la libéralité a permis d'exécuter une expérience intéressante à tous les points de vue. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1er FÉVRIER 1897.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Septième série. Février 1897. Tome X. Paris, Masson et Cie, 1 fasc. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XXI. Janvier 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

Leçons sur la théorie analytique des équations différentielles, professées à Stockholm (septembre, octobre, novembre 1895), sur l'invitation de S. M. le Roi de Suède et de Norvège, par M. P. PAINLEVÉ, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Paris, etc. Paris, A. Hermann, 1897; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. É. Picard.)

L'Aérophile. Revue mensuelle illustrée de l'Aéronautique et des Sciences qui s'y rattachent. Directeurs : GEORGES BESANÇON et WILFRID DE FONVIELLE. Rédacteur en chef : EMMANUEL AIMÉ. Quatrième année, 1896. Paris. 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

Annales de l'Université de Lyon. Résultats scientifiques de la campagne du « Caudan » dans le golfe de Gascogne, par R. KŒHLER, Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lyon. Fascicule III. Paris, Masson et Cie, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Leçons nouvelles sur l'Analyse infinitésimale et ses applications géométriques, par M. CH. MÉRAY, Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon. Troisième Partie : *Questions analytiques classiques*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-8°.

Sur la Géométrie des courbes transcendantes. Mémoires originaux, par ANTONIO CABREIRA. Lisbonne, Imprimerie nationale, 1896; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Le Leggi dell'interesse, di ENRICO DE MONTEL, Professore ordinario di

Matematica finanziara nella R. Scuola superiore di Comercio di Bari. Scansano, 1896; 1 broch. in-8°. (Présenté par M. Rouché.)

Western Australian Year-Book for 1894-95 (ninth year of issue), by MALCOLM A. C. FRASER. Perth, 1896; 1 vol. in-8°.

Revue des Pyrénées (*France méridionale, Espagne*), dirigée par le Dr F. GARRIGOU. Tome VIII, 1896, 5e Livraison. Toulouse, Douladoure-Privat; 1 vol. in-8°.

Archives du Musée Teyler. Série II, vol. V. Deuxième Partie. Haarlem. Paris, Gauthier-Villars, 1896; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 FÉVRIER 1897.

Notice sur les travaux scientifiques de M. BIGOURDAN, Astronome titulaire à l'Observatoire de Paris, etc. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; in-4°.

Association française pour l'avancement des Sciences. Seconde Partie. Paris, G. Masson et Cie, 1897; 1 vol in-8°. (Présenté par M. Marey.)

Journal de Mathématiques pures et appliquées. Cinquième série, publiée par M. CAMILLE JORDAN, avec la collaboration de MM. LÉVY, A. MANNHEIM, E. PICARD, H. RESAL et H. POINCARÉ. Tome deuxième. Année 1896. Fascicule n° 4. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 vol. in-4°.

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France, publié par E. MASCART. Année 1896. N° 11. Novembre 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Paris, 1897; 1 vol. in-4°.

Bulletin astronomique. Commission de rédaction: H. POINCARÉ, président; G. BIGOURDAN, O. CALLANDREAU, H. DESLANDRES et R. RADAU. Tome XIV. Janvier 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe. Février 1897. Paris, Ch. Bivort, 1897; 1 fasc. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. 1896. Novembre. Paris, Vicq-Dunod et Cie; 1 vol. in-8°.

Revue scientifique. Directeur: M. CHARLES RICHET. 4e série. Tome VII. 6 février 1897. Paris, Chamerot et Renouard; 1 broch. in-4°.

La Nature. Revue des Sciences et leurs applications aux Arts et à l'Industrie. Directeur: HENRI DE PARVILLE. 6 février 1897. Paris, Masson et Cie; in-4°.

ERRATA.

(Tome CXXIV, Séance du 15 février 1897.)

Note de M. *de Jonquières,* Sur certains points de la théorie des résidus des puissances, etc. :

Page 338, ligne 8, *au lieu de* On conclut de là, pour le cas de n premier..., *lisez* Dans ce cas, à cause de $\varphi(n) = n - 1$, on a....